App. mil. Morla
95 - 1,1

Lehrbuch der Artilleriewissenschaft.

Aus dem Spanischen

des

D. Thomas de Morla,

Generalmajor der königl. spanischen Armeen und Obristlieutenant im Artillerie-Corps,

von

J. G. Hoyer,

Premierlieutenant der Churfürstl. Sächsischen Pontoniers.

Erster Theil. Erster Band.

Leipzig,
bey Johann Ambrosius Barth,
1795.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorrede.

Bey dem allgemeinen Streben, die Gefchützkunft der Vollkommenheit immer näher und näher zu bringen; bey dem wichtigen und unverkennbaren Einflufs, den ihre Ausbildung auf die Kriegskunft überhaupt hat, glaube ich nichts Ueberflüfsiges zu unternehmen, wenn ich gegenwärtiges Werk durch eine Ueberfetzung bekannter und gemeinnütziger zu machen fuche. Der verdienftvolle Verfaffer giebt darin zu allen in das Fach des Artilleriften einfchlagenden Kenntniffen die nöthige Anleitung; indem er zugleich feinen Lefern diejenigen Werke bezeichnet, welche den einen oder den andern Gegenftand noch ausführlicher abhandeln. Weil jedoch diefe Werke (z. B. die Encyclopédie methodique) nicht durchgehends bekannt find, auch ein grofser Theil der darin enthaltenen Dinge durch die Bemühungen unferer Landsleute theils berichtiget, theils erläutert find; habe ich in den Anmerkungen auch einige der neueften deutfchen Werke zum Nachlefen angegeben.

Da bey der ſpaniſchen Artillerie das franzöſiſche Längenmaaſs eingeführet iſt; ſind allezeit Pariſer Toiſen, Fuſs und Zoll zu verſtehen, wenn von dieſen Maaſsen die Rede iſt. Bekanntlich verhält ſich der Pariſer Fuſs zu dem Rheinl. wie 144 zu 139 nahe. Die ſpaniſche Vara oder Elle hat 3 Fuſs (deſſen Verhältniſs zu dem Rheinl. iſt 125 zu 139.); der Fuſs hat $1\frac{1}{3}$ Palmos, jeden Palmo zu 9 Pulzados oder 12 Dedos. Das ſpaniſche Pfund verhält ſich zu dem Leipziger, wie 756 zu 768. Ein ſpaniſcher Zentner oder Quintal hat 4 Arroben; jede zu 25 Pfunden, das Pfund zu 16 Unzen gerechnet.

Ich halte es übrigens bey Werken dieſer Art für Pflicht, treu zu überſetzen, und ſich weder Abkürzungen noch Zuſätze zu erlauben; man wird daher nur einige wenige berichtigende Anmerkungen am gehörigen Orte finden. So glaube ich am beſten meinen Zweck zu erreichen: dem deutſchen Artilleriſten durch dieſe Arbeit einen Dienſt zu erzeigen, und wenigſtens mittelbar etwas zu der Vervollkommnung einer Wiſſenſchaft von ſo allgemein anerkannter Wichtigkeit beyzutragen.

In der Oſtermeſſe
1795.

J. G. Hoyer.

Einleitung.

Die Geſchützkunſt iſt faſt eben ſo alt, als der Krieg ſelbſt. Die Schwächeren ſuchten ſich bald den Unterdrückungen des Kühnern und Stärkern zu entziehen; ſie fingen deswegen an ſich zu verſchanzen. Dadurch nöthigten ſie aber jene, auf Maſchinen zu ſinnen, mit denen ſie die Befeſtigungswerke der erſten beſchieſsen und niederwerfen konnten. Dies ſcheint der natürliche Urſprung der Verſchanzungskunſt und der Artillerie zu ſeyn; die ihrer groſsen Verſchiedenheit ungeachtet doch in ſo inniger Verbindung ſtehen, daſs die Fortſchritte oder das Stillſtehen der einen auch unmittelbaren Einfluſs auf die andere hat. Die Geſchichte und die Denkmäler des Alterthums beweiſen zur Genüge: daſs die Befeſtigungswerke ſich in eben dem Maaſse veränderten, wie die Maſchinen zum Angriff derſelben ſich vervielfältigten oder vervollkommneten.

In der Folge hat ſich die Anwendung der Geſchützkunſt auf alle verſchiedene Zweige des Krieges erſtreckt. Die Feſtungswerke finden gerade ihre ſtärkſte Vertheidigung in den Mitteln, welche ihnen die urſprünglich zu ihrem Angriff beſtimmte Geſchützkunſt darbietet. Die feſteſte Bollwerke würden bald in einen Schutthaufen

verwandelt ſeyn, wenn ſie nicht durch ſtarke und gut bediente Batterien gegen die Wirkung des ſeindlichen Geſchützes vertheidiget wären. Da auch nur allein letzteres im Stande iſt, die dauerhafteſten Feſtungswerke zu zerſtören, und die Thore jedes, auſserdem ſchwer zu erobernden Platzes, zu öffnen; kann man mit voller Gewiſsheit behaupten: daſs bey dem Angriff und Vertheidigung der Feſtungen das Geſchütz den erſten und wichtigſten Platz einnimmt.

Obſchon ſein Einfluſs in den Feldſchlachten weniger entſcheidend und abſolut zu ſeyn pflegt, iſt er darum nicht minder wichtig. Welche Verſchanzungen, welche feſte Poſten ſind wohl im Stande, gut bedienten Batterien zu widerſtehen, wenn ſie ihnen beſonders nicht durch eine gleiche Geſchützmenge die Wage halten? Giebt es wohl für die Flügel eines Heeres einen beſſern, zweckmäſsigern, allgemeinern und feſtern Anſtützungspunkt, und für die ſchwächern Stellen eine beſſere Vertheidigung, als gut placirte Batterien, die den Truppen bey jeder Veränderung der Poſition zu folgen im Stande ſind? Was iſt wohl fähig, die verſchiedenen Bewegungen der Armee im Angeſicht des Feindes beſſer zu decken? Was kann endlich — wie die Artillerie —

Während man dieſe ausgebreitete Anwendung der Geſchützkunſt im Feldkriege erwägt, ſcheint es wirklich unbegreiflich, daſs mehrere klaſſiſche Militair-Schriftſteller ihrer nur beyläufig erwähnen, während es andern gleichſam zu klein iſt, ſich mit ihr abzugeben, daſs ſie blos oberflächlich davon handeln. Dies ſcheint in der That nichts anders als eine Wirkung der Parteylichkeit zu ſeyn, womit jeder Soldat die Truppenart

gewöhnlich anzusehen pflegt, in der er dient. Vielleicht hat es auch seinen Grund in unserm nur zu gewöhnlichen Hange, das herabzuwürdigen, was wir nicht verstehen, und dies um so mehr, je grösser sein Einfluss auf das ist, was wir eigentlich wissen sollen.

Eben so ist gegenwärtig das Geschütz das vornehmste, ja fast das einzige Angriffs- und Vertheidigungsmittel in den Seegefechten; wie nicht minder nur allein das Geschütz im Stande ist, die Küsten gegen feindliche Flotten zu schützen. Ein Staat mag daher seine Feinde angreifen, oder sich gegen sie vertheidigen wollen, wird immer die Artillerie sehr wesentlichen Antheil haben, und bey allen Entwürfen dazu mit in Betrachtung gezogen werden müssen.

Man darf jedoch die Geschützkunst nicht zu allen Zeiten aus dem nämlichen Gesichtspunkte betrachten; auch war ihre Anwendung und ihr Einfluss in die übrigen Theile des Krieges nicht immer so allgemein und wichtig, als jetzt. So sehr auch in den glücklichsten Epochen des griechischen und römischen Kriegswesens die Kriegsmaschinen bis zu einem bewundernswerthen Grade vervollkommnet wurden, selbst mehr, als uns gegenwärtig davon bekannt ist; behaupteten sie doch nie einen vorzüglichen Platz in den Heeren, so lange diese ihre alte Kriegszucht und Tapferkeit beybehielten. Denn auch die künstlichsten und vorzüglichsten dieser Maschinen waren auf keine Weise, weder in Absicht ihrer Wirksamkeit noch ihrer Einförmigkeit und ihrer Behandlungsart, mit unserm jetzigen Geschütze zu vergleichen, die Lobredner der Alten mögen auch sagen was sie wollen.

Nur der Erfindung des Pulvers und seiner Anwendung auf die Geschützkunst verdankt diese ihre Wichtigkeit und ihre allgemeine Anwendbarkeit. Sobald an die Stelle der Sturmböcke und Katapulten die Kanonen und Mörser traten, konnte die tiefe Stellung der Truppen, gleich geschickt zum Widerstande wie zum Einbruche, welche die Legionen und Phalangen unüberwindlich machte, nicht länger stattfinden. Die Schilder und Vertheidigungswaffen der Alten waren nicht mehr im Stande, die mit fürchterlicher Gewalt alles mit sich fortreissenden Geschosse zurück zu weisen. Man musste ihnen entweder ausweichen oder ihnen das Ziel entrücken, nach dem sie gerichtet waren. Dadurch ward es zur Nothwendigkeit, den Truppen Gewehr zu geben, mit dem sie ebenfalls von weitem schaden konnten. Die festen Läger, worin sich zu Cäsars Zeiten kleine Kriegshaufen gegen zahlreiche Heere vertheidigten, und sich völlig sicher dünkten, setzten dem veränderten Angriff nur ein schwaches Hinderniss entgegen. Mauern, von ungeheurer Höhe und Stärke, stürzten um so leichter zusammen, je höher sie waren, und je mehr sie dem Geschütz widerstanden; oder sie flogen, gleich leichten Federn, durch die Wirkung des unter ihnen eingegrabenen Pulvers in die Höhe. Jene starken Ruderschiffe der Alten, die Rostraten, waren eben so wenig einiger Vertheidigung gegen die von der neuern Geschützkunst auf sie geschleuderten Donner fähig. Mit Einem Worte, jeder einzelne Zweig der Kriegskunst verneuete sich nach und nach im Verhältniss der Fortschritte der Artillerie. Die zwar schwächere, aber zweckmässigere, drey Mann tiefe Stellung ward allgemein angenommen. Die Truppen vertauschten ihre vorigen Waffen, Schilde, Piken u. s. w. gegen das

ge Feuergewehr. Nur in feltenen und dringenden
n fchloffen die Armeen fich in verfchanzte Läger
Die Kriegsbaukunft machte fich von jener Menge
arer Werke los, durch die man die Feftungen ver-
is unüberwindlich zu machen fuchte. So fing man
im Seekriege an, fich der ungeheuern Gebäude
edienen, deren Stärke nach der Menge Kanonen
ätzt wird, die fie enthalten.

iefem allgemeinen Einflufs der Artillerie auf das
swefen ftehet zwar entgegen: ihre geringe Wir-
in vielen Treffen, die auf eine ungewiffe Kano-
hinauslief, und daher eben fo wenig den Hoffnun-
les Heeres als den grofsen Koften entfprach, wel-
hre Anwendung verurfachet. Dies zugeftanden,
doch blos daraus: dafs die Offiziere einer Armee,
glich die Generale, nothwendig genaue und deut-
Begriffe von der Anwendung der Artillerie haben
n, damit fie nicht — wie gewöhnlich gefchieht —
hr ein lebhaftes Feuer fordern, wenn der Feind
zu weit entfernt ift; fo dafs die Munition unnützer-
verfchwendet und das Gefchütz gerade da un-
hbar wird, wo feine Wirkung entfcheiden könnte.
die Befehlshaber aber nächftdem auch die Batterien
kmäfsig zu placiren verftehen; oder dies Gefchäft
nigen überlaffen, die es zu ihrem befonderen Stu-
gemacht haben.

ann hingegen die geringe Wirkung der Artillerie in
en Actionen nicht den ohne Kenntnifs gegebenen
en der Befehlshaber, noch auch der ftrafbaren Nach-
gkeit der Artilleriebedienten gegen das Gefchrey
rmee beygemeffen werden; ift es zugleich erwiefen,

dafs bey andern Gelegenheiten die nämliche Artillerie ſtarke und brave Kolonnen zurückwarf, und alle ſieggewohnte Truppen in Unordnung brachte; ſo muſs man den Grund jener ſehlgeſchlagenen Erwartungen entweder in den Mängeln der Artillerie überhaupt, oder in der Unwiſſenheit ihrer Offiziere und der Ungeſchicklichkeit der Gemeinen ſuchen. Wem iſt es wohl je eingefallen, der Kavallerie ihren weſentlichen Einfluſs auf die Kriegsvorfälle abzuſprechen, weil ſie in vielen Treffen beym erſten Anfalle wich, und ſelbſt das ganze Heer in ihrer Unordnung mit fortriſs? Oder wenn ganze Corps Infanterie ſchändlicher Weiſe das Gewehr ſtreckten; ſollte wohl daraus folgen, daſs die Infanterie, dieſer wichtigſte Theil der Armeen, unnütz wäre? Das Eine wäre ſo ungereimt, als das Andere; und wenn die Wirkungen der Artillerie nicht immer der von ihr gehabten Idee entſprachen; lag es entweder in den oben angeführten Urſachen, oder in den Fehlern derjenigen, welche ſie bedienten; ſo daſs beides nie der Wiſſenſchaft im Allgemeinen beygemeſſen werden darf.

Iſt nun der wichtige und allgemeine Einfluſs der Artillerie auf das Kriegsweſen ein Vorzug derſelben; ſind es die ausgebreiteten und tiefen Kenntniſſe nicht weniger, die ſie erfordert, wenn man ſie gehörig bearbeiten will. Kenntniſſe, die gerade einen der ſchwierigſten und am meiſten zuſammengeſetzten Theile der angewandten Mathematik ausmachen. Die Artilleriewiſſenſchaft zerfällt von ſich ſelbſt in zwey gleich ſpeculative und praktiſche Theile: deren einer ſich mit der Einrichtung und der Verfertigung der Gewehre, Munition, Maſchinen und übrigen Erforderniſſe, der andere aber mit dem Gebrauch und der Manipulation derſelben be-

ſchäftiget. Will nun ein Artillerie-Offizier ſich den Erſten Theil zu eigen machen, ſo muſs er nothwendig in der Gröſsenlehre, dem höheren Kalkul, der Mechanik, der Chymie und der Metallurgie erfahren ſeyn; überdieſes aber die groſse Kunſt inne haben, mit Wahrheit und Genauigkeit Verſuche anzuſtellen, das heiſst: mit langſamem und feſtem Schritt bis in das innerſte Heiligthum der Natur dringen, und ſie durch Arbeit und unerſchütterliche Beharrlichkeit zwingen, ſich ihm — wenn auch nicht in ihren weſentlichen Grundurſachen, doch wenigſtens durch das richtige Verhältniſs ihrer Wirkungen zu offenbaren. Wieviel unnütze, ja ſelbſt nachtheilige Verſuche — weil ihr Reſultat ſchwankend und verführeriſch war, wurden nicht aus Mangel der Genauigkeit und Deutlichkeit angeſtellt!

Schon dieſe Kenntniſſe ſind vielumfaſſend; aber auch die ſind es in dem nämlichen Grade, welche eine völlige Ausführung des zweyten Theiles — die Anwendung des Geſchützes — nöthig macht. Man muſs die fürchterliche Kraft des Pulvers, ſo wie die Kraft und Geſchwindigkeit der abgeſchoſſenen Körper zu meſſen und zu ſchätzen wiſſen, deren Verſchiedenheit im Verhältniſs des Kalibers, der Länge und der Arten des Geſchützes ſo groſs iſt; muſs die leichteſten und zweckmäſsigſten Mittel wählen, um letzteres mit allem dem, was zu ſeiner Bedienung erfordert wird, zu transportiren und zu bewegen. Man muſs die Feſtungen und Heere nach den Umſtänden und der Abſicht hinreichend auszurüſten verſtehen; muſs ihre Stärke beurtheilen, um ſie angreifen oder vertheidigen zu können. Ein ſchnelles und feſtes militäriſches Auge iſt nicht minder nothwendig, um bey Placirung der Batterien alle Vor-

theile des Terrains zu benutzen, und die möglichen Bewegungen der Armeen voraus zu ſehen, damit man das dieſſeitige Heer gehörig unterſtützet und ihm keinesweges hinderlich iſt; während man zugleich die feindlichen Unternehmungen entweder ganz vereitelt, oder doch aufhält. Mit Einem Wort, ein guter Artillerie-Offizier muſs in allen Fächern der Kriegskunſt zu Hauſe ſeyn.

Da nun die Artillerie gleichſam die rechte Hand der Armeen iſt, die alle ſich ihnen entgegenſetzenden Hinderniſſe aus dem Wege räumen, und die ſchwächern Theile derſelben unterſtützen muſs; wird es bey einer zugleich ſo verwickelten und weitläufigen Wiſſenſchaft für den Staat zur Nothwendigkeit, alles anzuwenden, daſs die, deren Beſtimmung und Verhältniſſe ſie zur Geſchützkunſt führen, hinreichende Kenntniſſe, Fleiſs und Dienſteifer haben, um ihre Pflichten gehörig zu erfüllen.

In dieſer Hinſicht zeigte unſer Erlauchter König Karl gleich bey ſeiner Thronbeſteigung, wie ſehr er das Artillerie-Corps ſchätzte, indem er die Artillerieſchule zu Segovien errichtete, um hier die Auswahl des jungen Adels zu erziehen, und ſo dem Corps, wie dem Staate, in dieſem Inſtitute eine Pflanzſchule guter Anführer zu verſchaffen. Zu gleicher Zeit ward auch die ganze Verfaſſung des Artillerie-Corps verändert, das der König in der Folge ſeiner Regierung mit Gnaden überhäufte.

Der Graf von Gazola, den der König an die Spitze dieſes Corps geſetzt hatte, trug nicht wenig zu Errichtung der Artillerieſchule bey. Er kannte, als

ein unterrichteter, und vorzüglich in der Mathematik geſchickter Mann, den weſentlichen Einfluſs derſelben auf die Geſchützkunſt, und die Nothwendigkeit eines zureichenden Unterrichtes der Offiziere darin. Er entwarf daher den Plan zu dieſem Inſtitut, und verfolgte ihn mit ſo viel Eifer, daſs er alle Schwierigkeiten beſiegte, die ihm von verſchiedenen Alten in den Weg gelegt wurden. Alle haben jedoch in der Folge eingeſehen, daſs ſie Unrecht hatten, und daſs die Nation dem König und dem Grafen von Gazola vielfachen Dank ſchuldig iſt.

Im May 1780 ſtarb dieſer würdige Befehlshaber der Artillerie, und die Furcht des Corps, daſs es der neuen Schule an einer gleich mächtigen und geübten Hand fehlen würde, ſie zu leiten, ward durch die Ernennung des Grafen von Lacy, eines unterrichteten und Dienſteifrigen Generals, gehoben. Dieſer, der ſich ſeitdem der wichtigſten Aufträge des Staats entlediget hat, ſahe wohl, welch ein weites Feld ſich hier ſeinem Fleiſse und ſeiner Thätigkeit öffnete; und wie ſchwierig die Direction einer ſo zuſammengeſetzten Maſchine ſey. Er beſchäftigte ſich daher von dem Augenblicke an ausſchlieſsend mit dem Studio der Grundſätze, der Ordnung und des wechſelſeitigen Einfluſſes aller verſchiedenen Zweige dieſer Wiſſenſchaft auf einander; und die Folge davon war, daſs er ſich nicht gemeine Kenntniſſe darin erwarb. Weil er nun einſahe, daſs von der Bildung der Offiziere faſt alles abhing, bewirkte er vor allem eine Vermehrung der Artillerie-Kadetten, und eine Erweiterung ihres Unterrichtes, worunter eine praktiſche Anweiſung des Minenkrieges, der Feuerwerkerey, ſo wie des Angriffs und

der Vertheidigung der Festungen oben an stand, weil diese gerade am nöthigsten, und bey unserer Nation vorher wenig bekannt waren. Die Kadetten lernten hier die Anwendung der theoretischen Grundsätze, in denen sie vorher unterrichtet worden waren, und wurden mit den oft mühevollen Arbeiten des Krieges vertraut, wozu denn auch der König einen hinlänglichen Fond bestimmte.

Um zugleich den Unterricht noch mehr zu erleichtern, ward der Druck der Vorlesungen der Artillerieschule verordnet. Die über die Artilleriewissenschaften waren dem Don Vincent de los Rios übertragen, blieben aber wegen der vielen anderweitigen Beschäftigungen dieses verdienten Offiziers und wegen seines erfolgten Ablebens unvollständig. Da ich nun in seiner Abwesenheit einen grossen Theil derselben bearbeitet hatte; erhielt ich den Auftrag, alles durchzusehen und zu ergänzen. Um daher meine Arbeit nicht hinter einem erborgten Namen zu verbergen, glaube ich bemerken zu müssen: dass ich von den Abschnitten dieses Ersten Theiles den I, IV, und Vten ganz allein verfertiget, bey den übrigen aber so viel Zusätze nöthig gefunden habe, dass man jetzt das Ganze wohl als meine eigne Arbeit ansehen kann.

Der Hauptentwurf dieses Werkes rühret eigentlich von unserm oben erwähnten verstorbenen Commandanten her, dem zufolge die Kenntnisse und Verrichtungen eines Artillerie-Offiziers in zwey Abschnitte zerfallen: I. in die hauptsächlich in Friedenszeiten anwendbaren, oder die mehr theoretischen; und II. in die für den Krieg gehörenden, oder die eigentlich praktischen. Er befahl

abey, alle Berechnungen und weitläufigen geome-
en Beweise aus der theoretischen Anweisung wegzu-
; nicht bis auf die kleinsten Handgriffe zu gehen,
endlich jene Menge von Planen zu vermeiden,
an gewöhnlich bey den Artilleriebüchern antrifft;
ihre Stelle ungleich besser durch die Erklärung
riginale oder durch Modelle ersetzt würde. Weil
loch beym Gebrauch einsahe, dass das Werk aus
el der Kupfertafeln mangelhaft und in vielen Stü-
unverständlich blieb, habe ich den Grafen von
dahin gebracht, eine besondere Plansammlung
anstalten, die nach den verschiedenen korrespon-
len Abschnitten in gewisse Klassen getheilet, und
en nöthigen Erklärungen, Beschreibungen und
len versehen ist.

iefer Erste Theil bestehet aus zwölf Abschnit-
zwey Bänden, welche über die Verrichtun-
er Artillerie-Offiziere in Friedenszeiten die nöthi-
ufklärungen verschaffen, und das Theoretische
Wissenschaft lehren. Der Erste handelt daher
lem Pulver, seinen Eigenschaften, seiner Zube-
g, seinem Gebrauch u. s. w. Ob nun schon über
Gegenstand seit Robins Zeiten mehrere sehr
Theorien erschienen sind, welche die Wirkung
ulvers gleichsam durch sichere Rechnungen be-
en; glaubte ich doch, dem erhaltenen Befehl
e, diese übergehen zu müssen, um nicht in eine
rosse Weitläufigkeit zu verfallen. Denn die vor-
te Bestimmung dieses Werkes ist: den Zöglingen
orps eine hinreichend deutliche Anweisung zu ge-
wie sie ihre künftige Bestimmung dereinst erfüllen
n, mit Hinweisung auf die Quellen, durch deren

Studium sie sich in den verschiedenen Fächern, wohin sie Genie oder Bestimmung führen, noch genauer unterrichten können.

Der zweyte Abschnitt beschäftiget sich mit dem in jeder Rücksicht so wichtigen Giessen des metallenen Geschützes. Der dritte mit dem Guss der eisernen Kanonen und der Munition. Der vierte handelt von den Artillerie-Fuhrwerken, und giebt die nöthigen Kenntnisse über die Auswahl des Holzwerkes dazu, nach Dühamel. In dem fünften findet man das Nöthigste über die Kriegsbrücken und das dazu gehörende Geräthe, aus dem Werke eines Ungenannten gezogen, der mir in Absicht der Klarheit, womit er diesen Gegenstand behandelt hat, alle andere zu übertreffen schien *).

Der vielfache Gebrauch des Seilwerkes bey der Artillerie macht es zum Gegenstande des sechsten Abschnittes ebenfalls nach Dühamel, wo dann zugleich der Lunte hinlänglich mit erwähnet wird. Die Untersuchung und Aufbewahrung, so wie das Inventiren der Artilleriewerkzeuge findet man im siebenten Abschnitte abgehandelt, womit sich zugleich der zweyte Band anfängt; die Verfertigung des Feuer- und Seitengewehres aber enthält der Achte.

Die Feuerwerkerey mit Inbegriff der Zubereitung der Munition macht ein weitläufiges, der gröfsten Aufmerksamkeit würdiges Feld, wenn ihre unvorsichtige Be-

*) Man sehe hierüber Seite IV. der Vorrede meines Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften, 1r Band.
Anm. d. Ueb.

Behandlung und Anwendung nicht traurige Folgen haben soll. Der neunte Abſchnitt wird daher mit zureichender Genauigkeit von dieſem Gegenſtande handeln; der Zehnte aber wird ſich mit der Einrichtung der praktiſchen Uebungen der Artillerie beſchäftigen.

Der Eilfte iſt gleichſam ein Supplement des vorhergehenden; denn hier werden die Reſultate dargelegt, die aus den Verſuchen mit Geſchütz von verſchiedenen Dimenſionen und mit verſchiedenen Ladungen, flieſsen; welches die verhältniſsmäſsigen Schuſsweiten derſelben ſind, und unter welchen Erhöhungswinkeln (Elevation) ſie erreicht werden. In Abſicht dieſes Gegenſtandes hat die Erfahrung groſsen Vorzug vor den Theorien, weil die alten ſich auf des Galilei Hypotheſe gründenden falſch ſind, denn ſie nehmen keine Rückſicht auf den Widerſtand der Luft. Die der Neuern hingegen ſind zu verwickelt und zu weitläuſig, als daſs ſie auf die gewöhnliche Praktik anwendbar ſeyn ſollten.

Der zwölfte Abſchnitt endlich wird von den Minen handeln, ſich jedoch hauptſächlich mit dem theoretiſchen Theile dieſer weitläuſigen Wiſſenſchaft beſchäftigen, weil der praktiſche und mechaniſche derſelben leichter und geſchwinder in der in dieſem Departement (von Segovien) befindlichen praktiſchen Schule erlernt werden, und weil man auch die von unſerm Marechal de Camp Don Raymund Sanz herausgegebenen Principios militares darüber zu Rathe ziehen kann. Ich werde mich daher vorzüglich der neuen Theorie des Herrn Belidor, von le Febüre und Geuſs erläutert, bedienen.

Ich bin weit entfernt von dem Gedanken: alle in diesem Werke abgehandelten Gegenstände erschöpft zu haben; hierzu ist die Artilleriewissenschaft noch zu weit von dem nöthigen Grade der Vollkommenheit entfernt, und selbst die vorzüglichsten Schriftsteller widersprechen sich noch zu sehr in den wichtigsten Lehren derselben. Doch ist nicht minder wahr: dass die Mechanik und die Physik, vermittelst des höhern Kalkuls, der Beobachtugen und der blos deshalb angestellten Versuche beträchtliche Fortschritte gemacht haben; und dass die Artillerie, die ebenfalls an diesen Fortschritten Theil nahm, sich jetzt in einem ganz andern Zustande befindet, als um die Mitte des laufenden Jahrhunderts. Den früheren Werken fehlt es entweder ganz an theoretischen Grundsätzen, oder sie sind irrig; so dass erstere sich im Allgemeinen auf die damals gewöhnliche Praktik einschränken, die ebenfalls gröſstentheils verändert und vervollkommnet worden ist, weil man das Mangelhafte derselben eingesehen hat. Wir können auch mit Wahrscheinlichkeit hoffen: dass diese praktischen Lehren, die immer den wesentlichsten Theil der Artilleriewissenschaft ausmachen, oder doch wenigstens ein grosser Theil derselben, in unserm Corps in wenig Jahren noch genauer und richtiger bestimmt werden. Eine Vorhersagung, die sich auf die Thätigkeit, Festigkeit und Einsicht gründet, womit unser gegenwärtiger Chef die genauesten Versuche veranstaltet. Es fällt jedoch in die Augen, dass ich gegenwärtiges Werk nicht mit den Resultaten dieser Versuche bereichern kann.

Vorzüglich unterscheidet sich meine Arbeit von allen früheren ähnlichen Werken **dadurch**: dass sie alle wichtigen Gegenstände begreift, die Bezug auf die Ar-

haben. Sie vereiniget daher alle die verschie- Kenntnisse in sich, die einem Offizier der Artil- nöthig sind, und die man bisher in mehreren dern Werken zerstreut aussuchen musste, deren aus ganz verschiedener Absicht verfasst waren. so weitläufigen Plan im ersten Versuche völlig fassen, übersteigt allerdings meine Kräfte, um hr: da es mir an langer und genugsam ausge- er Erfahrung fehlt, auch die Gegenstände gleich- och in einer Art von Chaos liegen. Sie zu ver- mmnen, wird ein Werk der Zeit und grösserer te seyn, deren Nacheiferung meine Arbeit viel- aus dem Dunkel hervorrufen wird.

bschon ich mich bestrebt habe, in den verschie- Abschnitten dieses Werkes diejenigen Schrift- anzugeben, deren Lehren ich aus einander gesetzt konnten doch nicht alle aufgenommene Stellen hnet, noch die Citaten immer wiederholet wer- wenn ich nicht zu weitläufig seyn wollte. Ich dies bemerken zu müssen, um nicht in den cht des Plagiats zu kommen. Das Verdienst mei- rbeit bestehet hauptsächlich in der Auswahl, in usammenstellung, und in der Erläuterung derje- Lehrsätze, die ich in den mittelbar oder unmit- von der Geschützkunst handelnden Werken fand, o ich blos die nöthigen Anmerkungen zu meh- Verständlichkeit hinzufügte. Ich habe mich hier- orzüglich der Memoiren der Akademie der schaften zu Paris, und des Encyclopädischen rbuches, so wie der bekannten Memoiren des hen Artilleriehauptmanns Scheel bedienet. Zu- sind mir die Nachrichten, Bemerkungen und

Auffätze verfchiedener gefchickter und verdienftvoller Offiziere unfers Corps von wefentlichem Nutzen gewefen, zu deren Lobe ich hier mit Vergnügen mehr fagen würde, wenn ich nicht fürchten müfste, ihrer Befcheidenheit zu nahe zu treten. Mein Hauptzweck übrigens, den ich nie aus den Augen verlor, war: den Befehlen meiner Obern zu folgen, dem königlichen Dienft nach allen Kräften zu nützen, und zu der Vollkommenheit eines Inftitutes beyzutragen, dem ich hauptfächlich die Kenntniffe zu verdanken habe, die ich hier der Welt darlege.

Inhalt des Erſten Theiles.

Erſter Band.

Erſter Abſchnitt.

Vom Pulver.

Einfluſs des Pulvers auf die Geſchützkunſt; Fortſchritte, welche die Theorie in Abſicht ſeiner Wirkungen macht. Eintheilung dieſes Abſchnittes §. 1

I. Von den Beſtandtheilen des Pulvers.

Eigenſchaften des Salpeters 7
Wie die ſalpeterhaltige Erde zu erkennen, und wie der Salpeter aus ihr gezogen wird? 11
Reinigung deſſelben 16
Fehler, worein man bey dem Sieden und Reinigen des Salpeters verfällt 18
Erkenntniſs ſeiner Beſchaffenheit 19
Vom Schwefel; Eigenſchaften deſſelben, und Angabe der Minern, worin er ſich befindet 21
Wie er erhalten und gereiniget wird? 24
Wie ſeine Beſchaffenheit zu unterſuchen? 33
Von den Kohlen, verſchiedene Arten, Bereitung und Erkenntniſs derſelben 34

II. Verfertigung des Pulvers.

Worin die Vollkommenheit des Pulvers beſtehet, und wie man das ſchicklichſte Verhältniſs ſeiner Beſtandtheile bekommt 40
Verſuch - Tafel über dieſen Gegenſtand.

Der Schwefel ist in dem Pulver nicht durchaus nothwendig; vielleicht bringt man es noch dahin, Pulver ohne Salpeter zu verfertigen. §. 43
Gewöhnliche Verfertigung des Pulvers 50
Wie man das Pulver bearbeiten muſs, um es beſſer zu machen? 52
Art, das Pulver mit Walzen zu bearbeiten 53
Ueber das Körnen und Poliren des Pulvers 54
Gewöhnlichſte Zuſammenſetzung des Pulvers 58

III. Unterſuchung und Probiren des Pulvers.

Wie die Unterſuchung geſchiehet? 60
Verſchiedene Arten von Pulverproben 64
Bemerkungen darüber 72

IV. Wiederherſtellung des verdorbenen Pulvers.

Urſachen, welche zu dem Verderben und Unbrauchbarwerden des Pulvers beytragen 75
Verfahren, um das unbrauchbar gewordene Pulver in ſeine Beſtandtheile zu zerſetzen und es von neuem zu verfertigen 80
Wenn es nöthig iſt, das Pulver zu trocknen? 89
Anwendung des Mehlpulvers, das durch das Wiederbearbeiten des Pulvers entſtehet 96

V. Beſchaffenheit der Gefäße, worin das Pulver aufbewahret und transportiret wird.

Verſchiedene Arten Gefäſse zu dem Pulver; Verfertigung und Maaſse der jetzt gewöhnlichen 99
Lage und Einrichtung der Pulvermagazine 111
Ueber die Verfertigung der Blitzableiter an den Pulvermagazinen 118
Nöthige Vorſicht beym Transport des Pulvers 122

VI. Von der Entzündung und Kraft des Pulvers.

Die Entzündung des Pulvers kann nur mit einem beſtimmten Grad von Feuer ſtattfinden, der in

ben dem Verhältniſs gröſser ſeyn muſs, als die
uft reiner und ausgedehnter iſt. §. 124
ultate dieſes Grundſatzes beym Gebrauch des
ulvers 127
man die Entzündung des Pulvers in dem Ge-
hütz für augenblicklich oder für ſucceſſiv hal-
n kann? Verſchiedene Meinungen über die-
n Gegenſtand, und Gründe, worauf ſie ſich
ützen 128
Pulverkraft beſtehet in der Wirkung eines Flui-
ums, das gleiche Eigenſchaften mit der Luft
at, und worein ſich ein Theil des Salpeters
erwandelt. Beweiſe darüber 139
man die Kraft des Pulvers durch Näherung
nden kann? 143

Zweyter Abſchnitt.

Von dem Gieſsen der metallenen Kanonen.

hat wenig Beſtimmtes über dieſen Gegenſtand.
chwierigkeiten, die mit Unterſuchungen von
er Art verbunden ſind.

I. *Von dem Kupfer und Zinn, ihrer Reinigung und Miſchung (Legatur).*

hreibung des Kupfers; wo man es findet: ſeine
igenſchaften, nach Verſchiedenheit der Gegen-
en, wo es erzeugt wird §. 9
chiedene Arten der Kupfererze 13
bereitung derſelben 15
melzen 23
man Schwarzkupfer erhält? 29
ondere Arten daſſelbe zu reinigen 35
mittelſt des Ofens; oder 37
mittelſt der Kapelle (eines Kuppelofens) 42
enheiten des Zinns; Erze deſſelben 57

Aufbereitung und Schmelzen der Zinnerze §. 63
Reinigung derselben 70
Bestimmung und Anwendung des in den Schlacken und in dem Abgange einer Giesserey zurückbleibenden Metalls 73
Legirung der Metalle zu dem Giessen des Geschützes 81
Nöthige Eigenschaften des Kanonenmetalls 86
Man findet diese Eigenschaften nur allein in dem Eisen zusammenvereiniget; allein das Giessen des eisernen Geschützes hat seine besondern Schwierigkeiten 87
Vorzüge und Nachtheile des Kupfers und seiner Legaturen mit andern Metallen 91
Erfahrungen und Versuche, welche angestellt werden können, um die schicklichste Mischung des Kupfers mit andern Materien kennen zu lernen, durch die man das möglichst beste Geschütz erhält 94

II. Von dem Formen.

Materialien zu Verfertigung der Formen 120
Werkzeuge, so dabey erfordert werden 144
Formstube, und Verfertigung der Formen selbst 147
Kenntniss des Formleimens 177

III. Giessöfen und Verfertigung des Geschützes.

Schwierigkeiten, eine vollkommene Theorie der Oefen zu geben; Erklärung der letztern und ihrer vornehmsten Theile, der Thüren und Zuglöcher 183
Grundsätze der Naturlehre, die sich auf die Schmelz- und Giessöfen beziehen 186
Ihre Anwendung auf die Reverberiröfen insbesondere 190
Nöthige Aufmerksamkeit bey der Wahl eines Ofens 198
Allgemeine Bemerkungen über diesen Gegenstand 202
Beschreibung eines Giessofens 205

Was für Metall in den Ofen eingesetzt wird, und wie dies geschiehet? §. 210
Stellung und Zurichtung der Formen in der Dammgrube 212
Wie man dem Ofen Feuer giebt? Geschickteste Holzart dazu; Wirksamkeit des Feuers; Herausziehen und Reinigen der Schlacken 222
Vorsicht bey Oeffnung des Heerdes und Füllung der Formen 228
Herausnehmen der gegossenen Stücken aus der Dammgrube; Reinigen derselben; Abschneiden des Verlornen Kopfes; Bohren, Abdrehen und Verschneiden derselben 235

IV. Untersuchung und Probiren des Geschützes.

Königlich-Spanische Verordnungen vom Jahr 1728, so sich auf die Untersuchung und das Probiren des Geschützes beziehen 245
Königliche Instruction über denselben Gegenstand vom Jahr 1778 272
Bemerkungen über die Untersuchung des Geschützes; wie dies in Absicht der Maaſse geschiehet; Schwierigkeit, die wahre Richtung der Seelenlinie zu untersuchen 287
Auffinden der äuſsern Fehler. Instrumente, welche die innern Mängel der Seele anzeigen; ihre Unvollkommenheiten und Anwendung 297
Bemerkungen über die Geschützproben. Das Abfeuern desselben zersprenget entweder dasselbe, oder ist unzulänglich, seine Beschaffenheit anzuzeigen 309
Andere Proben, die man an die Stelle der Probeschüsse setzen kann 318

V. Vergleichung des alten Geschützes mit dem jetzt üblichen.

Bemerkungen über das vollgegossene Geschütz; Proben, welche damit angestellt worden sind 330

Vorzüge und Mängel der beiden verſchiedenen Arten zu gieſsen. Wie den letztern abzuhelfen? §. 343
Unterſuchung zweyer unbrauchbar gewordener Kanonen, wovon die eine voll, die andere hingegen über den Kern gegoſſen war 364
Die Mörſer können nicht voll gegoſſen werden 369
Ob es beſſer iſt, die Zündlöcher kalt, oder gleich bey dem Gieſsen ſelbſt einzuſetzen 377
Von der Verſtärkung oder den Stoſsſcheiben der neuen Kanonen 383
Von den kleinen Kammern, die man in den Batterieſtücken anzubringen pfleget. 388

Dritter Abſchnitt.

Von dem Eiſen.

Die ausgebreitete Anwendung des Eiſens zum Kriegsgebrauch läſst ſich aus vier verſchiedenen Geſichtspunkten betrachten §. 1

I. Von den Eiſenerzen, ihrer Aufbereitung, Schmelzen, und der Kenntniß des Gußeiſens.

Das Eiſen wird unter allen Metallen am häufigſten geſunden. Ueberfluſs deſſelben in Spanien. Verſchiedenheit ſeiner Erze 8
Auſbereitung derſelben vor dem Schmelzen 10
Beſchreibung des Schmelzofens. Wie er erhitzt und zugerüſtet wird, um die Erze zu ſchmelzen. Vermiſchung der letztern, um das Schmelzen zu erleichtern 27
In wie ferne man aus dem Zuſtande des Ofens auf die Beſchaffenheit des Eiſens ſchlieſsen kann? 44
Verſchiedene Gattungen des Guſseiſens 53

II. Anwendung des Gußeiſens zu dem Gieſsen des Geſchützes und der Munition.

Allgemeine Bemerkungen über das Gieſsen des Geſchützes 67

Formen und Giefsen der Munition §. 75
Spielraum der Kugeln; daraus entspringende Nachtheile. Mittel, sie vollkommen zu machen, und Untersuchung derselben 93
Welche Gestalt der Ohren zu den Bomben die vorzüglichere sey? 102
Die Grenaden dürfen unten nicht stärker seyn, sondern müssen concentrisch gegossen werden 103
Betrachtungen über die geringe Haltbarkeit unserer Bomben und Kanonen von Gusseisen 104

III. Auszug eines schriftlichen Aufsatzes des Herrn Grignon über das Giefsen des Geschützes von Gareisen.

Alle Metalle und ihre Legaturen sind dem Gebrauch des Geschützes wenig angemessen 113
Auch das Gusseisen ist es nicht 114
Ursachen der Zerbrechlichkeit des letzteren; Verfahren, um es auf gewisse Art geschmeidig zu machen, ohne dafs es jedoch seine Flüssigkeit verliert 125

IV. Auszug des Versuchs einer Theorie des Herrn Grignon: Kanonen aus geschmiedetem Eisen zu verfertigen.

Vorzüge des geschmiedeten Eisens zu den Kanonen vor den übrigen Metallen; auf was man dabey Rücksicht zu nehmen hat, um es mit Erfolg anzuwenden? Gewöhnlichste Mängel desselben 141
Zubereitung und Untersuchung des Eisens, woraus Kanonen verfertiget werden können 153
Wirkliche Verfertigung des Geschützes aus geschmiedetem Eisen 165
Vortheile dieser Kanonen 176

V. Von dem geschmiedeten Eisen.

Einrichtung der Eisenhämmer 186
Untersuchung des Stabeisens 196

Unterſcheidende Eigenheiten des Eiſens §. 206
Das auf dem Bruch durchaus faſerige Eiſen iſt zwar das vorzüglichere; kann aber nicht zu allen Dingen angewendet werden 224

VI. Vom Stahle.

Unterſcheidung des Stahles vom Eiſen 232
Der Stahl wird auf drey verſchiedene Arten erzeuget 237
Verwandlung des Eiſens in Stahl 239
Erkenntniſs des Stahles 254
Worinnen der Unterſchied des gehärteten und nicht gehärteten Stahles beſtehet? Verfahren bey dem Härten des Stahles 265

Vierter Abſchnitt.

Verfertigung der zum Dienſt der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geſchickteſten ſind?

Schwierigkeiten, dieſen Gegenſtand mit Strenge zu beſtimmen; Verſchiedenheit der Meinungen darüber. Nothwendigkeit der Holzkenntniſs §. 1

I. Neue Einrichtungen in Abſicht des Gegenſtandes dieſes Abſchnittes.

Von den Feldlaffetten der kleinern Kaliber 8
Feldlaffetten der Batterieſtücken 28
Feſtungslaffetten 29
Küſtenlaffetten 43
Mörſer-Blöcke 44
Andere Wagen zum Gebrauch der Artillerie 47
Hebezeuge 48
Haubitz-Laffetten 53

II. *Beſchaffenheit des Holzes.*

Bey der Artillerie nöthiges Holzwerk; Eigenheiten deſſelben nach Verſchiedenheit der Bäume, von denen es genommen wird §. 55
Anwendung des verſchiedenen Holzwerkes 70
Der Boden hat Einfluſs auf die Beſchaffenheit des Holzes 77
So bewirkt auch der Himmelsſtrich und 83
Der Stand der Bäume Verſchiedenheiten in Abſicht der Güte ihres Holzes 86

III. *Auswahl der Bäume.*

Alter derſelben. Zuſtand des Holzes in verſchiedenen Zeiträumen 93
Woran der gute oder ſchlechte Zuſtand eines Baumes zu erkennen iſt, ehe er gefällt wird 102
Wie der Inhalt des Holzwerkes eines Baumes zu ſchätzen iſt? 110
Die Geſtalt eines Baumes hat ebenfalls Einfluſs auf ſeine Beſchaffenheit 117

IV. *Von der ſchicklichſten Zeit, die Bäume zu fällen; Zubereitung und Erhaltung des Holzwerkes.*

Verſchiedene Meinungen über die ſchicklichſte Zeit Bäume zu fällen 123
Man hat nicht nöthig, mit dem Abhauen der Bäume auf den Stand des Monds Rückſicht zu nehmen; Bemerkungen über dieſen Gegenſtand 128
Verſchiedene Arten das Holz zu fällen 137
Ob es gut iſt, das Holz ſogleich nach dem Fällen zu ſchneiden? Austrocknen und Aufbewahren deſſelben. Ob es vortheilhaft iſt, das Holz ins Waſſer zu werfen? 143
Mängel des Holzwerkes 157

Fünfter Abschnitt.

Von den Kriegsbrücken.

Es ist nothwendig, daſs die Armeen auf ihren Märschen Brücken bey sich führen, die nach Verschiedenheit der Umstände ebenfalls verschieden sind §. 1

I. Von den Schiffen, Pontons und Kähnen, so zum Bau der Kriegsbrücken am geschicktesten sind.

Maaſse und Beschreibung eines Schiffes 9
Eisenwerk daran 21
Balken und Breter, um eine Schiffbrücke zu schlagen 27
Maaſse und Beschreibung eines Pontons und des daran befindlichen Eisenwerkes 28
Maaſse der Kupferplatten zu dem Ueberzuge der Pontons 45
Balken und Breter, um eine Brücke zu schlagen 49
Beschreibung der zum Dienst der Brücken bestimmten Kähne 51

II. Von den zum Brückenbau nöthigen Geräthschaften.

Der Offizier, welcher dieses Fach über sich hat, muſs eine Kenntniſs des Kriegsschauplatzes besitzen 61
Anker, und anderes Schiffgeräthe 66
Scheertaue, Ankertaue, Spanntaue, Bindeleinen etc. 78
Zu einer Pontonbrücke nöthiges Seilwerk 85
Unumgängliche Bedürfnisse einer Brücke 88

III. Wirklicher Bau der Brücken.

Worauf bey der Auswahl des Ortes zu Schiffbrücken vorzüglich zu sehen ist? 91

Wie eine Schiff- oder Pontonbrücke aufgeſchlagen, befeſtiget und bewacht wird? §. 102

IV. Von den gewöhnlichſten Mitteln, um über Flüſſe und Gewäſſer zu kommen

Ueberſetzen auf Schiffen 121
Ueberſetzen auf Flöſsen: ihr Bau 125
Art, das Geſchütz durchs Waſſer gehn zu laſſen 134
Verſchiedene Arten Brücken 138

Sechster Abſchnitt.

Von dem Seilwerk und der Lunte.

Nothwendigkeit, die Bereitung des Seilwerkes zu kennen §. 1

I. Von dem Hanfe, und der Verfertigung der Seile daraus.

Kenntniſs des Hanfes. Einſammeln, Bereitung und Reinigung deſſelben 6
Spinnen des Hanfes und Drehen der Litzen, worin die Verfertigung der Seile beſtehet 10

II. Beſchaffenheit und Eigenſchaften der Seile in Hinſicht auf ihre Haltbarkeit.

Die Seile müſſen gerade nur ſoviel gedrehet ſeyn, als nöthig iſt, um ſie zuſammen zu halten 21
Vertheilung des Drathes in den Seilen 25
Gegenſeitige Richtung des Drehens der Fäden, Litzen und der Seile 29
Einige Arten von Seilwerk müſſen nothwendig eine Seele bekommen. Wie dies geſchiehet? 31
Die Güte der Seile hängt von der Menge Litzen ab, woraus ſie beſtehen 41
Das Theeren iſt dem Seilwerke nachtheilig 43

III. Unterſuchung des Seilwerkes.

Wie die Seile in Abſicht ihrer Beſchaffenheit und Verfertigung unterſucht werden §. 48
Wie ſie durch Probiren einiger Stücken unterſuchet werden können 49
Von dem zum Artilleriegebrauch dienenden Seilwerk 56

IV. Von der Lunte.

Verfertigung derſelben 59
Bereitung, Aufbewahrung und Unterſuchung der Lunte 67

Lehr-

Lehrbuch
der Artilleriewissenschaften.

Erster Theil.

Von den, einem Artillerie - Officier in Friedenszeiten nöthigen Kenntnissen.

Lehrbuch der Artilleriewiſſenſchaften.

Erſter Theil.

Erſter Abſchnitt.

Vom Pulver.

§. 1.

Das Pulver iſt in unſern Zeiten gleichſam die Seele der Artillerie. In ihm liegt die rege Kraft verborgen, von der die Geſchoſſe fortgeſchleudert, und die zerſtöhrenden Wirkungen der Minen und Kunſtfeuer verurſachet werden. Es ſtehet daher mit Recht unter den hier abzuhandelnden Gegenſtänden oben an, und macht den Inhalt dieſes Erſten Abſchnittes aus.

§. 2.

Wir erwähnen der Erfindung des Pulvers nicht, weil ſie zu ungewiſs iſt. Der Geſchichtsforſcher mag unterſuchen: ob es ſchon ſeit undenklichen Zeiten den Chineſern bekannt war? oder ob man ſich deſſelben bediente, als Alexander der Groſse Aſien eroberte? ob es die Araber in Europa bekannt machten? oder ob endlich ein deutſcher Mönch es durch Zufall erfand?

§. 3.

So alt nun aber der Gebrauch des Pulvers iſt; fieng man doch erſt in dem gegenwärtigen Jahrhunderte an,

über seine Theorie nachzudenken. Früher hat man weder zweckmäßige Versuche angestellt, seine beste Mischung und Verfertigung zu bestimmen; noch hat man die Ursache und folglich die Ausdehnung seiner Wirkungen nur einigermassen gekannt. Ein altes Sprichwort sagt daher: je mehr man davon weiss, desto ungewisser wird man über seine Natur. Johann Bernoulli bewies zuerst: dass sich in allen Körpern mehr oder weniger zusammengepresste Luft befinde, von der die Kraft des Pulvers hauptsächlich herrühre. Hawkesbee machte in den philosophischen Transactionen verschiedene Versuche bekannt, aus denen die Hervorbringung und Ausbreitung eines luftähnlichen elastischen Fluidums bey der Entzündung des Pulvers erhellet. Daniel Bernoulli, der Sohn, bestätigte und erweiterte diese Idee; Benjamin Robins aber war der Erste, der sie in seinen — in alle europäische Sprachen übersetzten und durch Eulern erläuterten — Neuen Grundsätzen der Artillerie auf eine nützliche Weise anwandte. Verschiedene andere Gelehrte haben diese Theorie mit chymischen und mechanischen Versuchen erweitert, und wichtige Zusätze gemacht; so dass dieser Gegenstand fast hinlänglich bearbeitet scheint, und nur seine Anwendung zum wirklichen Gebrauch noch einer grössern Erweiterung fähig ist.

§. 4.

Die Gränzen des gegenwärtigen Werkes, und die mannichfachen Gegenstände, womit es sich beschäftigen muss, erlauben keine so grosse Ausdehnung des Abschnittes, als zu dem Eindringen in diese wichtige Materie nöthig wäre. Man muss sich daher mit denjenigen Kenntnissen begnügen, die am meisten auf die Erfüllung unserer gewöhnlichen Dienstpflichten hindeuten.

§. 5.

Das Pulver ist gewöhnlich eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen, die sich bey einem bestimmten Grade von Feuer mit Geräusch entzündet, und ein, sich mit grosser Gewalt ausbreitendes, elastisches Fluidum hervorbringt. Ich sage gewöhnlich, weil man in der Folge sehen wird, dass auch ohne Schwefel, ja selbst ohne Salpeter, Pulver verfertiget werden kann, wenn man eine der vielen Substanzen an die Stelle des letztern setzt, aus denen ein ähnliches elastisches Fluidum erzeuget wird. Die Kraft des Pulvers ist in eben dem Maasse grösser, wie seine Entzündung heftiger, schneller und allgemeiner ist; beides aber hängt von der Beschaffenheit, Menge und Mischung seiner Bestandtheile ab. Je besser diese sind, und je richtiger ihr Verhältniss gegen einander ist, desto vorzüglicher wird auch das Pulver seyn. Um nun seine Beschaffenheit zu bestimmen, und es entweder anzunehmen oder zu verwerfen, oder das verdorbene wieder herzustellen; muss man die Kraft desselben untersuchen und beurtheilen können. Da zugleich der leichtere Transport, so wie die Erhaltung des Pulvers von den Fässern und Magazinen abhängt, worin es verschlossen und aufbewahret wird; darf man mit der Einrichtung beider nicht ganz unbekannt seyn.

§. 6.

Hieraus folgt: dass man von den Bestandtheilen des Pulvers, von seiner Verfertigung, von seiner Untersuchung, von seiner Zersetzung, von den Verhältnissen der Fässer, von der Einrichtung der Magazine, und endlich von der Beschaffenheit seiner Entzündung und seiner Kraft einen Begriff geben muss, wenn man zureichend davon handeln will. Man wird dies alles in den sechs folgenden Numern finden.

I. Kenntniſs der Beſtandtheile des Pulvers.

§. 7.

Der Salpeter iſt ein aus Salpeterſäure und Laugenſalz beſtehendes Neutralſalz *), oder vollkommnes Mittelſalz. Um dieſe Erklärung zu verſtehen, müſſen wir ſie etwas mehr zergliedern. Unter den ſalzigten Subſtanzen kennt man die Säure (Acidum) als die einfachſte, die wegen ihres ſcharfen ſauren Geſchmacks ſo genannt wird. Jede Säure ſcheint aus ſcharfen ſtechenden Theilen zu beſtehen, die in andere Laugenſalze oder Erden eindringen, und eine Art von Aufbrauſen verurſachen. Aus der Verbindung der Säure mit dem Laugenſalze entſtehen die Neutral- oder vollkommnen Mittelſalze. Widerſtehet nun ein Laugenſalz der Wirkung des Feuers, ohne zu verfliegen; heiſst es Feuerbeſtändig (Alcali fixum). Von dieſer Beſchaffenheit iſt das in der friſchen Aſche und im Kalche enthaltene Salz, durch deren Vereinigung mit der Salpeterſäure der gewöhnliche Salpeter entſtehet. Es iſt nicht ſicher beſtimmt, worin der Unterſchied dieſer und der Vitriolſäure beſtehet; doch vermuthen die Chemiker letztere mit Brennſtoff oder Phlogiſton geſchwängert, weil man ſie blos in der Gährung unterworfenen Materien antrifft.

§. 8.

In Rückſicht auf das Pulver iſt die vornehmſte Eigenſchaft des Salpeters die Gewalt und das Geräuſch, womit er ſich entzündet und verzehret (verpufft). Beide haben ihren Urſprung in der augenblicklichen Entſtehung einer elaſtiſchen Materie, die mit der Luft gleiche Eigenſchaften hat, und worein der Salpeter ſich ver-

*) Nach Kiram enthalten die Salpeterkryſtallen 0,63 Laugenſalz, 0,30 Säure und 0,07 Waſſer. Anm. d. Ueb.

wandelt. Er iſt demnach der weſentlichſte Beſtandtheil und die Grundlage des Pulvers.

§. 9.

Natürliche Eigenſchaften des Salpeters ſind: ſich im Waſſer aufzulöſen, um ſo ſchneller, je wärmer letzteres iſt; bey einem mäſsigen Grade von Hitze zu ſchmelzen; und in prismatiſcher Geſtalt oder als achtſeitige Pyramiden zu gerinnen und ſich zu kryſtalliſiren, wenn man ihn nach der Auflöſung ruhig ſtehen und erkalten läſst. Sein Geſchmack iſt unangenehm, ſalzig und bitter. Auf der Zunge verurſacht er eine empfindliche Kälte. Er wird am leichteſten und beſten aus mit vegetabiliſchen oder animaliſchen Theilchen vermiſchten Erden erhalten, z. B. aus Pferdeſtällen, Schafhürden, Viehſtällen, Kellern, Gewölbern und den Mauern alter Gebäude, welche die Sonne nicht beſcheint. Auf der Oberfläche derſelben erſcheint er gediegen als ein Mehlſtaub oder Schnee; iſt aber in feinen gewöhnlichen Erden nicht ſichtbar, ſondern bey dem Ausziehen aus denſelben mit fetten und ölichten Theilchen verbunden.

§. 10.

Aus dieſen Eigenſchaften ergiebt ſich die Art, ſalpeterhaltige Erden zu erkennen; ſo wie die Abſcheidung, Reinigung und Unterſuchung deſſelben.

§. 11.

Man erkennet die ſalpeterhaltigen Erden leicht an ihrem ſtechend ſalzigen und kalten Geſchmack; ihrer grauen ſalzartigen Farbe, den ölichten Flecken auf ihrer Oberfläche bey feuchter Witterung, und an dem Kniſtern und Geräuſch, das ſie im Feuer verurſachen. Die beſte Probe iſt jedoch: ein glühendes Eiſen in die Erde zu ſtoſsen, das bey dem Herausziehen und Erkalten eine weiſsliche Farbe behält, wenn es Salpeter gefunden hat.

§. 12.

Um aus dieſen Erden den Salpeter abzuſcheiden, werden ſie mit einer hinreichenden Menge Waſſer aufgelöſt, und die Auflöſung durch irdene Filtrirgefäſse gegoſſen, deren Boden durchlöchert, und mit Leinwand, Binſen-Matten, oder Dornſtrauch bedeckt iſt, damit die Erde nicht das Durchſeihen der Lauge durch die Oeffnungen verhindert, wo ſie in untergeſetzten Fäſſern aufgefangen wird.

§. 13.

Von der Salpetererde wird die Oberfläche abgenommen, das Uebrige aber mehreremale unter einander gerührt; Stücken von alten Mauern müſſen vorher zerſchlagen und klein geſtoſsen werden. Wenn dieſe ſo zubereitet und die Filtrirgefäſse in drey Reihen in den Salpeterhütten geſtellt ſind, wird friſche Holzaſche, bisweilen mit ungelöſchtem Kalch vermengt, in die Gefäſse gethan, und zwar in die erſte Reihe der letztern mehr als in die zweyte und dritte. Auf dieſe Aſche wird die Salpetererde locker in die Filtrirgefäſse geſchüttet, damit das Waſſer hindurch ziehen kann. Jene wird deswegen auch mit kleinen Zweigen oder mit Weinreben vermiſcht, oben auf aber eine Strohdecke gelegt, die man nach und nach mit Waſſer begieſst, damit es nur langſam und überall gleich durchdringt, ohne ſich Röhren auszuhöhlen.

§. 14.

Der Durchguſs des Erſten Gefäſses wird in das Zweyte, hierauf in das Dritte, und zuletzt wieder in das Erſte geſchüttet; ſo daſs man das Waſſer nicht eher für hinlänglich mit Salpeter geſättiget hält, bis es nach und nach durch vier Filtrirgefäſse gegangen iſt. Die Beſchaffenheit des Waſſers iſt gleichgültig, wenn es nur ſüſs iſt; in Abſicht der Menge deſſelben richtet man ſich nach der Erde, und nimmt ſoviel, als zu

Auflöſung des in jener enthaltenen Salpeters nöthig ſcheint. Das zuletzt übrig bleibende Waſſer beträgt ungefähr $\frac{1}{5}$ der erſten Menge; ſo daſs man zwey Kübel gute Salpeterlauge erhält, wenn zehn derſelben auf das Erſte Filtrirgefäſse gegoſſen worden.

§. 15.

In dieſer Lauge findet ſich nun zwar der Salpeter aufgelöſt, und von der Erde geſchieden; jedoch noch nicht in ſeiner wahren Geſtalt, und von ſalzigen und andern fremden Theilchen befreyet. Zu dem Ende wird ſie in einem Keſſel, der ſich in einem Ofen von Ziegelſteinen befindet, über dem Feuer zum Sieden gebracht und ſorgfältig abgeſchäumt, bis ſie die nöthige Conſiſtenz erhält, und ein Tropfen davon auf einem glaſurten Teller ſogleich gerinnt. Hierauf läſst man die Lauge in ein anderes Gefäſs (die Stellbütte) ablaufen, worin ſie etwas über eine halbe Stunde zugedeckt bleibt, damit ſie nicht verkühlet, ſondern das bis jetzt flüſsige Gemeine Salz zu Boden ſinkt. Nahe bey letzterm iſt eine Oeffnung mit einem Hahn verſchloſſen, wodurch die abgeklärte Lauge in andere offne, kupferne Gefäſse abflieſst, in denen der Salpeter ſich völlig bildet und anſchieſst (kryſtalliſiret). *) Nach fünf Tagen werden hierauf die Gefäſse geneigt, daſs ſie ablaufen, und man das übrig bleibende Waſſer von neuem kochen und zum Anſchieſsen bringen kann, bis es ſich in eine fette und dicke Flüſsigkeit verwan-

*) Oeſters hat die Stellbütte in der Mitte ihrer Höhe einen Boden von Haartuch, damit der noch in der Lauge befindliche Schaum und Unrath ſich anhänge und zurück bleibe; ja die Lauge wird zum Ueberfluſs noch durch beſondere Filtrirhüte von Filz in die Anſchieſsfäſſer gegoſſen. Einige ſchwache hölzerne Stäbe in die Anſchieſsfäſſer dergeſtalt geſtemmt, daſs ſie nur eben die Oberfläche der Lauge berühren, werden das Anſchieſsen und die Formirung der Kryſtallen gar ſehr befördern.

delt, ſo die Mutterlauge genannt wird. Der angeſchoſſene Salpeter ſelbſt wird roher Salpeter, oder auch der erſte Sud (de primera coccion) genannt.

§. 16.

Dieſer enthält noch einiges Seeſalz und fette Materien. Um ihn vollends davon zu befreyen, wird er wieder in den Keſſel gethan, mit ſoviel heiſsem Waſſer, als nöthig iſt, ihn aufzulöſen, und Feuer darunter gemacht. Sobald es zu ſieden anfängt, wird eine beſtimmte Menge Eyweis mit Weineſſig, geſalzener Fiſchbrühe, Alaunwaſſer, oder etwas ähnlichem zerſchlagen, hinein geſchüttet, damit das Fette aufſchäumet, und als eine dünne Haut abgenommen werden kann *). Nach Beendigung des Abſchäumens läſst man die Lauge in andere Gefäſse abfließsen, und wiederholet das oben erwähnte Verfahren, um das Anſchieſsen von neuem zu bewirken. Der Salpeter heiſst nun gereiniget, oder vom zweyten Sud, und wird zu Bereitung des gewöhnlichen Schieſspulvers angewendet. Der zu den Feuerwerkskörpern beſtimmte wird endlich nochmals auf die angegebene Weiſe gereiniget, und Salpeter vom dritten Sud genannt.

§. 17.

Je mehr der Salpeter gereiniget wird, um ſo beſſer iſt er; das von ihm verfertigte Pulver hat mehr Stärke und erhält ſich länger. Man muſs deswegen den Salpeter dreymal reinigen; hierauf trocken über das Feuer bringen, ihn ſchmelzen, abſchäumen, und wieder kalt werden laſſen, daſs ſich Salpeterkuchen, oder Stücken daraus bilden, die man zerbricht und auf Tafeln ausbreitet, wo ſie ein Jahr lang im Schatten liegen

*) Man bedienet ſich in derſelben Abſicht auch einer Miſchung von Weineſſig und Alaune, wozu einige bey ſehr unreinem Salpeter noch etwas Vitriol thun. Anm. d. Ueb.

bleiben und fleiſsig umgerühret werden. Zuletzt reibt man dieſen Salpeter völlig klar, ſchlägt ihn durch ein feines kupfernes Sieb, und bewahret ihn in Fäſſern auf, bis er in den Pulvermühlen angewendet wird. *)

§. 18.

Der Ritter von Arcy bemerkt: daſs bey der Reinigung des Salpeters, aus Unwiſſenheit oder Nachläſſigkeit gewöhnlich zwey Fehler vorgehen. Erſtlich, daſs man ſich bemühet, die Auflöſung deſſelben zu ſehr zu verdicken, um mehr Salpeter heraus zu ziehen. Daraus entſtehen ſehr ſtarke Kryſtallen, die in ihren innern Räumen eine beträchtliche Menge Alkaliniſchen (Kryſtalliſations-) Waſſers enthalten, welches in dem Salpeter vertrocknet und eingeſchloſſen bleibt; in der Folge aber im Pulver die Feuchtigkeit anziehet. Er räth daher, zu Vermeidung dieſes Nachtheils die Lauge weniger zu verdicken, damit ſich der Salpeter beſſer kryſtalliſiret, und dadurch reiner von der Mutterlauge ſcheidet.

Zweytens findet man oft in dem gereinigten Salpeter eine Menge Sand und kleine Steinchen, die leicht eine Entzündung auf den Pulvermühlen verurſachen können. Es iſt leicht dieſem vorzubeugen, indem man die Lauge durch ein feines kupfernes Sieb oder durch ein Haartuch gehen läſst.

*) Dieſes Verfahren iſt einigermaſsen von dem in den deutſchen Pulvermühlen gewöhnlichen Brechen des Salpeters unterſchieden, wo bekanntlich ein wenig Waſſer auf den in den Brechkeſſel geſchütteten Salpeter gegoſſen, und letzterer ſodann über einem ſtarken Feuer ſo lange erhalten wird, bis das Waſſer völlig verdunſtet iſt, und der Salpeter ſich in ein feines trocknes Mehl verwandelt. Zu Vermeidung des Anhängens wird er dabey von zwey Arbeitern mit kupfernen Brechſcheiten unabläſſig unter einander geſtoſsen, zuletzt aber mit erwärmten Gefäſsen heraus genommen, und durch ein klares Sieb geſchlagen.

Anm. d. Ueb.

§. 19.

Die Güte der Salpeterkrystallen erkennt man an der Reinheit, Weisse und Durchsichtigkeit derselben. Die sicherste Probe hingegen, die sich auch auf das Pulver selbst erstreckt, ist: ihn auf ein Bret von Steineiche, Pappel oder anderm, nicht harzigen Holze zu legen, und eine glühende Kohle daran zu bringen; entstehet Schaum und Funken, oder bleiben schwärzliche Flecken auf dem Brete zurück, ist der Salpeter nicht genugsam gereiniget, sondern enthält noch Seesalz, fette oder erdigte Theilchen. Ist er hingegen von diesen Materien gänzlich befreyet; bringt er, vereiniget mit der Kohle, eine helle weisse, lebhaft und ununterbrochen fortbrennende Flamme hervor, die zuletzt die Oberfläche des Bretes verbrennt, auf dem der Salpeter gelegen hat.

§. 20.

Es ist oben gesagt: dass die Vereinigung der Salpetersäure mit fixem Laugensalze den Salpeter bildet. In der That bringt die Verbindung besagter Säure, die Scheidewasser oder Salpetergeist genannt wird, mit den festen Laugensalzen wirklichen Salpeter hervor, wenn er sich auch nicht mit der alkalischen Basis von Seesalz verbindet. Es ist jedoch ungewiss: ob die verschiedenen Arten der Laugensalze, mit denen sich die Säure verbindet, auf die bessere Beschaffenheit des Salpeters Einfluss haben, oder ob er seine Güte blos der mehreren Reinigung und Rafinirung zu verdanken hat. Im Auslande findet man am gewöhnlichsten die Salpetersäure mit absorbirenden Erden verbunden, wo es zu Hervorbringung des Salpeters durchaus nothwendig ist, eine grosse Menge Asche und Kalch in die Filtrirgefässe zu thun, weil diese Materien festes Laugensalz enthalten, mit dem die Säure in näherer Verwandtschaft stehet, und die daher besser

zu Hervorbringung des gemeinen Salpeters dienen. In unserer Halbinsel hingegen ist letzterer fast überall rein, d. h. die Säure blos mit ihrer gehörigen Basis verbunden.

§. 21.

Der Schwefel ist ein, aus Vitriolsäure und Phlogiston, oder ölichter brennbarer Materie, bestehendes Mineral. Seine, in Hinsicht auf das Pulver, wichtigste Eigenschaft ist die grosse Entzündbarkeit desselben bey der Berührung des Feuers, wodurch er zu der schnellen Zerstöhrung des Salpeters mitwirket, und ein Bestandtheil des Pulvers wird.

§. 22.

Seine natürlichen Eigenschaften sind: sich im Wasser nicht aufzulösen; bey geringer Wärme zu schmelzen; sich durch die Wirkung des Feuers, wenn dasselbe ihn nicht unmittelbar berühret, und keine freye Luft dazu kann, in ein Pulver zu sublimiren; endlich sich Nadelförmig zu krystallisiren, wenn man ihn nach dem Schmelzen ruhig erkalten läßt. Seine Erzeugungsorte sind die Vulkanen, die mineralischen Quellen, und die Erze jeder Art, vorzüglich die Kiese, und unter diesen der blassgelbe Eisenkies oder Markassit. In jenen findet er sich, obschon seltener, sublimiret, rein und durchsichtig, wie ein gelbes Krystall; nicht so aber in den Kiesen und Erzen, wo er mehr oder weniger mit fremden Materien vermischt ist.

§. 23.

Sobald man diese beiden Arten des Schwefels, seine Eigenschaften und seine besten Erzeugungsörter kennt, ist es leicht ihn zu bekommen, zu reinigen und zu untersuchen.

§. 24.

Da nach obigem der natürliche Schwefel sichtbar am Tage liegt, ist es nicht erst nöthig, ihn zu gewin-

nen und zu reinigen, wie den in ſeinen Erzen verborgenen und mit heterogenen Theilen vermiſchten. Am reichhaltigſten ſind die Eiſenkieſe, und die ihnen am meiſten analogen Kupferkieſe, nebſt noch einigen andern Mineralien wegen der Leichtigkeit und des Ueberfluſſes, womit ſie den Schwefel hergeben. Die hauptſächlichſte Art, ihn zu erhalten, iſt die Zerlegung im Groſsen. Sie kann jedoch nur bey den eigentlichen Schwefelkieſen ſtatt finden, nicht aber bey den Metalliſchen, weil bey dieſen die Erlangung der Metalle die Hauptabſicht iſt. Da ſie jedoch alle, mit Ausnahme des Goldes, mehr oder weniger ſchwefelichte Theilchen bey ſich führen; erhält man bey dem Röſten derſelben eine Menge geſchmolzenen Schwefels, der hierauf eben ſo gereiniget wird, wie der aus den Kieſen gewonnene.

§. 25.

Zu letzterer Abſicht hat man einen, inwendig mit Ziegeln bekleideten Ofen, deſſen Breite etwas über $\frac{1}{3}$ ſeiner Länge beträgt. Im Grunde deſſelben befindet ſich das Aſchenloch, über dem der Ort zum Feuer ſich befindet, der 2 mit eiſernen Thüren verſchloſſene Fenſter hat, und oben überwölbt iſt. Dieſes Gewölbe hat eine, 4 Zoll breite, der Länge nach über den ganzen Ofen gehende Oeffnung, durch welche die Flamme heraus dringt, um die darauf gelegten Röhren mit dem Erze zu erhitzen. Ein zweytes Gewölbe, das 4 Zuglöcher hat, die dem Rauche einen freyen Ausgang geben, dient zur Decke.

§. 26.

Die Röhren ſind von Pfeifenerde oder ſogenanntem Kapellenthon. In einem Ofen von 16 Fuſs liegen 11 derſelben queer herüber, die $1\frac{1}{2}$ Vara ($4\frac{1}{2}$ Fuſs) lang ſind. Sie haben die Form eines abgeſtumpften Kegels, deſſen gröſsere Baſis 6 Zoll breit, 8 Zoll lang

l 2 Zoll ſtark iſt; die andere Oeffnung hingegen be-
t nur 1 Zoll. Sie werden mit den vorher zer-
agenen und klar gepochten Kieſen angefüllt, die
ſsere Oeffnung mit Deckeln von eben ſolchem Tho-
oder mit eiſernen Platten zugedeckt, und an dem
gegengeſetzten kleinern Ende werden andere Ge-
e von Eiſen mit etwas Waſſer als Rezipienten an-
racht. Die Zuſammenfügung beider muſs gut ver-
niert ſeyn, damit der Schwefel nicht verfliegt.
i giebt hierauf dem Ofen mit ſchwachen tännenen
iten Feuer; wenn dieſes 8 Stunden gebrannt hat,
er ganze Schwefel aus den Kieſen in die Rezi-
ten übergegangen, wo er geſammelt wird. Man
i das nämliche Verfahren noch einmal wiederho-
indem man die Röhren an ihrer groſsen Baſis
acht, und reiniget, ohne ſie aus dem Ofen zu
nen.

§. 27.

Der auf dieſe Weiſe erhaltene Schwefel, den man
en heiſst, iſt noch unrein, und muſs vorher ge-
get werden, ehe man ihn zu der Miſchung des
ers anwenden kann. Er wird deswegen in einem
nen Keſſel, der in einen Ofen von Ziegeln ge-
rt iſt, bey einem gelinden Feuer geſchmolzen.
eſem Zuſtande bleibt er 5 Stunden lang, während
Zeit alle fremdartige Theile zu Boden fallen, und
einem Schaumlöffel heraus genommen werden.
uf wird der noch flüſſige Schwefel in einen an-
kupfernen Keſſel gegoſſen, wo er im Erkalten
nds alle Unreinigkeiten zu Boden und an die Sei-
ände des Keſſels ſetzt; endlich wird er in hölzerne
en gethan, die zu Vermeidung des Anhängens
r befeuchtet ſind, und in denen er eine walzen-
ige Geſtalt erhält, weswegen er auch Stangen-
vefel (azufre en canna) genannt wird. Es iſt

hiebey von Wichtigkeit, sorgfältig darauf zu sehen, dass das Feuer den Schwefel nur eben flüssig erhält; denn man würde im entgegengesetzten Falle den grössten Theil desselben einbüssen, weil sich nach Beschaffenheit des Wärmegrades eine grössere oder geringere Menge desselben am Boden des Kessels verdickt.

§. 28.

Wenn man pulverisirten Alaun zu dem fliessenden Schwefel mengt, wird man eine plötzliche Gährung bemerken, die den Schwefel in die Höhe treibt und reiniget. Rührt man ihn nun mit einem hölzernen Spatel bis zum Erkalten um, so glaubt man ihn auf diese Weise feiner und flüchtiger zu erhalten, eine Eigenschaft, die man ebenfalls durch Vermischung von ein wenig Quecksilber unter den Schwefel zu erlangen versichert. So sagt man auch, dass ein Pulver von gestossenem Glas und Alaune ihn reiner mache.

§. 29.

Die gewöhnlichste Art, den Schwefel in geringerer Menge zu reinigen, ist: ihn zergehen zu lassen, und dann sanft durch ein leinen Tuch zu drücken, in welchem der grösste Theil seiner Unreinigkeiten zurück bleibt.

§. 30.

Am zweckmässigsten ist jedoch das Distilliren, um den rohen aus den Schmelzhütten kommenden Schwefel zu reinigen. Es geschiehet in einem, 3 Varas (9 Fuss) langen und weniger als 2 Varas (6 Fuss) breiten Ofen. In diesen werden 10 eiserne Retorten in 2 Reihen gesetzt, 5 auf jeder Seite, die $2\frac{1}{2}$ Fuss hoch sind, und im Bauche $1\frac{1}{2}$ Fuss, an der Oeffnung aber $\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmesser haben. Sie werden dergestalt nach der Seite geneigt, dass ihr Hals aus dem Ofen heraus gehet. Jede ist mit ihrem Helme oder Kolben bedeckt, einer Art irdener Röhre, mit einem Schnabel, der sich

in

in einem — gleichfalls irdenen — Rezipienten endiget. Letzterer hat an ſeinem untern Ende eine Oeffnung, mit einem hölzernen Stöpſel verſchloſſen; und oben eine andere kleinere, die offen bleibet, um dem Schwefel mit der äuſsern Luft Gemeinſchaft zu verſchaffen, wenn alle übrige Oeffnungen und Ritzen verſchloſſen ſind; und um mit einem Hölzchen den Schnabel der Retorte öffnen zu können, wenn er ſich verſtopfen ſollte. In die Retorte werden gegen 34 Arroben Schwefel *) vertheilet, und ſie feſt verſchloſſen. Hat nun der Ofen drey Stunden lang in einem mäſsig ſtarken Feuer geſtanden, wird der diſtillirte Schwefel durch die am Boden der Rezipienten befindlichen Oeffnungen heraus, und in cylindriſche Formen von Holz gelaſſen. Daſſelbe Verfahren wird fünf Stunden lang fortgeſetzt, nach deren Verlauf man es für geendiget achtet. Es fällt in die Augen, daſs eine kleine Menge zu diſtillirenden Schwefels in einer Einzigen Retorte Raum hat, die auf einen kleinen Ofen geſetzt wird.

§. 31.

Jedoch weder dieſer, noch vielweniger der natürliche Schwefel iſt völlig rein. Er muſs zu dieſem Entzweck in einem Ofen ſublimiret werden, der einen ſtarken kupfernen Keſſel enthält. Drey Viertheile deſſelben werden mit Schwefel angefüllt, und über ihm befindet ſich eine Oeſſnung, die in ein viereckiges Behältniſs voll irdener Gefäſse gehet. Die durch die Wirkung des Feuers erhobenen Schwefeltheilchen ſteigen in das Behältniſs hinauf, wo ſie ſich an die Gefäſse anhängen, und unter dem Namen der Schwefelblumen (flores ſulſuri) mit Federn zuſammengekehret werden. Dieſe ſind wegen ihrer Beſchaf-

*) Sind ungefähr 802 Pfund. Anm. d. Ueb.

senheit am vorzüglichsten zu dem Pulver anzuwenden. *)

§. 32.

Wenn die zu sublimirende Menge Schwefel nicht grofs ist, kann es in einem irdenen Gefäfse auf einem kleinen Ofen geschehen. Auf jenes werden 4 bis 6 gut zusammen vereinigte und verküttete Röhren gesetzt, von denen die obere verschlossen ist, die untere aber genau auf die Oeffnung des Gefäfses pafst. Hält man nun letzteres sechs oder mehr Stunden lang in einem gelinden Feuer, wird man bey dem Aufhören desselben den sublimirten Schwefel an die innern Seitenwände der Röhren angehangen finden.

§. 33.

Guter Stangenschwefel mufs gelb, oder zitronenfarbig, durchsichtig, trocken und dicht seyn, sich leicht zerbrechen lassen, und in diesem Zustande ans Ohr gehalten, eine Art von Knistern von sich geben. Bey den Schwefelblumen ist es genug, sich zu überzeugen, dafs sie weder verfälscht, noch nachgemacht sind; sie müssen deswegen durch ein Mikroskop betrachtet nadelförmig krystallisiret seyn.

§. 34.

Die Kohlen bestehen aus Brennstoff und erdigten Theilchen, die in den Vegetabilien enthalten und durch die Wirkung des Feuers mit jenem innig verbunden sind. Ihre vornehmste Eigenschaft in Rücksicht des Schiefspulvers ist: sich für sich allein, oder durch Hülfe des Schwefels zu entzünden, und durch die Verpuffung

*) Bey der Anwendung zum Pulver wird jedoch wahrscheinlich die Härte dieser Schwefelblumen sehr hinderlich seyn.

Anm. d. Ueb.

Salpeters augenblicklich eine elaſtiſche Flüſſigkeit orzubringen, in der hauptſächlich die Kraft des Pul- beſtehet. Man bemerkt dieſe Eigenſchaft bey allen indungen des Salpeters mit Kohlen.

§. 35.

bſchon jede angezündete Kohle im Allgemeinen igenſchaft beſitzt, den Salpeter zu zerſetzen, auch ämliche erfolgt, wenn letzterer geſchmolzen und nd iſt, und eine — ſelbſt ausgelöſchte Kohle kommt; ſind doch nicht alle Arten derſelben gleich ickt dazu. Die aus Eichen-Pappeln-Buchenholz gl. gebrannten haben zu viel Erdigtes, das ſie ver- rt, ſich eben ſo geſchwind zu entzünden, wie die reichem und leichtem Holz, die mehr Brennſtoff reniger Erdigtes enthalten.

§. 36.

iſt daher nothwendig, bey Verfertigung der Koh- dem Pulver und zu den Feuerwerken die leich- und weichſten Holzarten zu ſuchen, wie Epheu, er oder Roſenlorbeer, Wachholder, Eiben oder , Lorbeer, Hollunder, Weiden und Weinreben. *) iden letztern bedienet man ſich wegen ihrer Menge ufigſten.

§. 37.

e die Kohlen gebrannt werden, muſs man vorher lz ſchälen. Es iſt deswegen am beſten, die Bäu- Frühjahr zu fällen; weil zu dieſer Zeit, wo ſie en Sproſſen zu treiben, die Rinde leichter herun-

Frankreich wird Schieſsbeerenholz, in Deutſchland aber El- , Linden- und Haſelholz zu demſelben Entzweck angewen- . Anm. d. Ueb.

ter gehet. Sie werden hierauf geſpalten, die Scheite in einer, in die Erde gegrabenen, Grube aufrecht geſtellt und angezündet. Sobald man wahrnimmt, daſs ſie völlig verkohlet ſind, werden ſie durch darauf geworfene Erde erſtickt, ohne Waſſer dazu zu nehmen. Wenn der **Meiler** völlig erkaltet iſt; werden die Kohlen heraus genommen, die Brände abgeſondert, und jene geſiebet, um die Erde und die daran hängende Aſche davon zu bringen.

§. 38.

Hat man nur eine geringe Menge Kohlen nöthig; wird das Holz in kleine Stückchen geſpalten, und in einen irdenen Topf gethan, deſſen Deckel man mit Leimen verſchmiert. Man ſetzt den Topf hierauf eine Stunde lang in glühende Kohlen, indem man zugleich das Feuer immer auf eben demſelben Grade von Lebhaftigkeit zu erhalten ſucht. Zuletzt läſst man den Topf völlig erkalten, ehe man den Deckel öffnet, und die Kohlen heraus nimmt. Man kann auf eben dieſelbe Weiſe Kohlen von Lein, Hanf, und Leinwand erhalten, die von ſehr guter Beſchaffenheit ſind.

§. 39.

Ein Beweis von der guten Beſchaffenheit der Kohlen iſt, das ſtille Verbrennen derſelben entweder ohne Flammen oder blos mit einem kleinen blaulichten Flämmchen; vorausgeſetzt, daſs ſie nicht angeblaſen werden. Klar gerieben, müſſen ihre Theilchen nicht zuſammen hängen und nicht glänzen, ſondern ein ſchönes gleichförmiges Schwarz zeigen.

II. Zusammensetzung und Verfertigung des Pulvers.

§. 40.

Die Güte des Pulvers, wenn man alle Bestandtheile desselben von gleich guter Beschaffenheit annimmt, hängt von ihrem Verhältnifs, von dem Anfeuchtungswasser, oder einer andern zu dieser Absicht bestimmten Flüssigkeit; von ihrer Vermischung und Zermalmung, und endlich von der Art ab, sie in Körner zu verwandeln.

§. 41.

Wenn alle übrige Umstände gleich sind, müssen aus der verschiedenen Zusammensetzung der Bestandtheile nothwendig auch verschiedene Arten von Pulver entstehen. In Spanien ist durch eine Verordnung die Menge des Salpeters auf 78 Theile, die des Schwefels auf 11, und die der Kohlen auf 13 festgesetzt. *) Um nun zu erfahren, ob diese Zusammensetzung das beste Pulver gebe? mufs man bey einer bestimmten Menge Salpeter die andern Bestandtheile auf verschiedene Weise verändern. Man findet dergleichen stuffenweise angestellte Versuche in einem Memoire, welches in die, von der französischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene Encyclopädie eingerückt ist, und dessen Resultat folgende Tafel enthält;

*) In Absicht dieses Verhältnisses weichen fast alle Artilleristen und Verfertiger des Schiesspulvers von einander ab. Nach Urtübin bestehet das französische Pulver aus $\frac{3}{4}$ Salpeter, $\frac{1}{8}$ Schwefel, und $\frac{1}{8}$ Kohlen; zu dem deutschen Pulver werden 48 Theile Salpeter, 6 Theile Schwefel und $7\frac{1}{2}$ Theile Kohlen; oder auch 48 Theile Salpeter, 5 Theile Schwefel, $10\frac{2}{7}$ Theile Kohlen genommen.

Anm. d. Ueb.

Verſuch-Tafel

Ueber die beſte Zuſammenſetzung des Pulvers.

Zahl des Verſuches.	Beſtandtheile des Pulvers.			An der Pulverprobe erreichte Grade.
	Salpeter. Pfund.	Kohlen. Unzen.	Schwefel. Unzen.	
1.	1.	1.	0.	0.
2.	1.	2.	0.	3.
3.	1.	3.	0.	5.
4.	1.	$3\frac{1}{2}$.	0.	7.
5.	1.	4.	0.	9.
6.	1.	$4\frac{1}{2}$.	0.	8.
7.	1.	5.	0.	6.
8.	1.	4.	$-\frac{1}{2}$.	11.
9.	1.	4.	1.	15.
10.	1.	4.	$1\frac{1}{2}$.	14.
11.	1.	4.	2.	12.
12.	1.	$3\frac{1}{2}$.	1.	16.
13.	1.	3.	1.	17.
14.	1.	$2\frac{1}{2}$.	1.	14.
15.	1.	2.	1.	10.
16.	1.	3.	$1\frac{1}{2}$.	15.
17.	1.	3.	$-\frac{1}{2}$.	13.
18.	1.	2.	2.	13.
19.	1.	$2\frac{1}{2}$.	$1\frac{1}{2}$.	14.

§. 42.

Aus dieſer Tafel ergiebt ſich: daſs aus 16 Theilen Salpeter, 3 Theilen Kohlen und 1 Theil Schwefel verfertigtes Schieſspulver die meiſten Grade an der Pulverprobe erreicht hat, und daher allen übrigen vorzuziehen

. In dieser Rücksicht wird das, durch die Verordung bestimmte Verhältniss der Bestandtheile nicht das naueste und richtigste seyn.

§. 43.

Zugleich erhellet aus der Tafel, dass der Schwefel ineswegs in der Mischung des Schiesspulvers unenthrlich ist; denn durch eine Zusammensetzung von 4 zen Kohlen mit 1 Pfund Salpeter erhielt man eine dere Art hinlänglich starkes Schiesspulver, das — im ossen angewandt, selbst in Absicht der Stücke dasjee übertraf, das als vorzüglicher angegeben worden Die in der Pulvermühle von Essaunes mit zwey schiedenen Arten Pulver des 5ten und 13ten Versus angestellten Proben haben diess bewiesen, denn nzen von ersterem in einen Mörser geladen, triedie Kugel 79 Toisen oder Klaftern; 2 Unzen aber ben sie 35 Toisen. Von dem andern hingegen brach3 Unzen die nämliche Kugel auf 78 und 2 Unzen 41 Toisen. Folglich äusserte das ohne Schwefel vergte Pulver bey einer Ladung von 2 Unzen eine geere, bey 3 Unzen aber eine stärkere Kraft, als das Schwefel zusammengesetzte.

§. 44.

Es ist dieses nicht der Einzige Beweis eines guten iesspulvers ohne Schwefel, von gleicher Wirkung dem gewöhnlichen. Auch der Ritter d'Arcy ernt in seinem Versuche einer Theorie der illerie mehrerer Erfahrungen, mit verschiedenen n Schiesspulver angestellt, die aus bestimmten ntitäten Salpeter, Schwefel und Kohlen bestan- Unter diesen stiess 1 Unze des aus 6 Theilen Salr und 1 Theil Kohlen zusammengesetzten, seine nds erfundene Pulverprobe $7\frac{5}{8}$ Grad zurück; das hatte bey eben derselben Menge Salpeter und len nur $\frac{1}{4}$ Theil Schwefel, und trieb die Pulverprobe

$18\frac{1}{3}$ Grad zurück. Alle übrige Arten Schiesspulver, die eine grösere Menge Schwefel enthielten, äusserten eine geringere Wirksamkeit. Da folglich nur allein die Kohlen den Salpeter zu zersetzen im Stande sind; wird letzterer, blos mit Schwefel vermischt und angezündet, nicht verpuffen.

§. 45.

Um uns zu überzeugen: ob das ohne Schwefel verfertigte Pulver zu dem Gebrauch des Geschützes an die Stelle des gewöhnlichen gesetzt werden könne? ward in unserer praktischen Schule eine kleine Menge desselben aus 4 Theilen Salpeter und einem Theile Kohlen von Tannenholz (weil keine andern vorhanden waren) verfertiget. Da es aber an den nöthigen Geräthschaften zu seiner Verfertigung fehlte, war es schlecht gemischt und sein Korn sehr ungleich. Die damit angestellten Versuche gaben unterdessen folgendes Resultat: 1) Ein mit $\frac{1}{4}$ Unze und einem blosen Pfropf geladenes Gewehr gab einen so unbedeutenden Knall, als ob es nur mit einigen wenigen Körnern gewöhnlichen Schiesspulvers geladen gewesen. 2) Ein, zu Pulverproben bestimmter Mörser, mit 3 Unzen geladen, trieb seine Kugel 60 Toisen, während unser gewöhnliches Kriegspulver, wenn es gut ist, sie über 100 Toisen treibt. 3) Ein Neunzolliger Mörser mit 2 Pfund geladen, und nicht verdünnet, trieb die Bombe 678 Toisen; mit eben demselben Mörser und einer gleichen Menge gewöhnlichen, sehr guten Schiesspulvers hingegen, erreichte die Bombe 759 Toisen.

§. 46.

Aus diesem, wie aus den in Essaunes angestellten Versuchen erhellet: dass bey dem blos aus Kohlen und Salpeter bestehendem Pulver die Kraft sich nicht im Verhältniss der verbrennenden Menge vermehret, wenn letztere nicht sehr beträchtlich ist. Folglich ist es zwar

nicht zu dem kleinen Gewehr anwendbar, kann aber zu dem Geschütz nöthigen Falles sehr gut seyn, dessen Ladung allezeit viel größer ist.

§. 47.

Die Einführung eines dergleichen Pulvers wird den Vortheil haben, daß die Zundlöcher des Geschützes nicht so geschwind ausbrennen, weil vorzüglich der Schwefel die Metalle angreift. Nächstdem wird eine Batterie um so bequemer zu bedienen seyn, weil dieses Pulver weniger Rauch verursachet, während man auch weniger Zufälle zu befürchten hat, da es sich nicht mit einem so geringen Grade von Hitze entzündet. Es ist um so leichter und geschwinder zu verfertigen, welches sonst besonders durch den Schwefel erschweret wird, der sich im Wasser nicht auflöset. Und Endlich wird es sich um so besser halten. Ehe man jedoch diese Neuerung wirklich unternimmt, müssen noch ausführlichere und genauere Versuche angestellt werden, die einen so wichtigen Gegenstand hinlänglich aufzuklären im Stande sind.

§. 48.

Nach dem alten Glauben: das Pulver sey, wegen seiner unbegreiflichen und unermeßlichen Wirkungen, ein Wunder und ein Geheimniß der Natur; schien es Verwegenheit, ihm eins seiner ursprünglichen Bestandtheile zu rauben, ohne daß es seine vornehmste Eigenschaft verlieren sollte. Um so mehr, da in allen früheren Werken dieser Bestandtheil als wesentlich und die schnelle Entzündung hervorbringend angesehen wird. Allein, diese Meinung ist der Sache selbst sehr nachtheilig gewesen, wie dieß immer der Fall ist, wenn man mit ähnlichen Vorurtheilen zu Werke gehet. Man hat keine hinreichenden Erfahrungen angestellt, um die schicklichste Menge der einzelnen Theile bey Zusammensetzung des Pulvers zu finden; eben so wenig, um

die beste Menge des Benetzungswassers zu der Bearbeitung desselben, und die Dauer der letztern zu bestimmen, wie nicht minder die Gröſse des Korns nach den verschiedenen Geschützarten fest zu setzen. Man hat weder untersucht noch berechnet, ob die Vortheile eines Pulvers, dessen Bestandtheile höchst gereiniget, oder mit einer, die Kraft vermehrenden Flüssigkeit benetzt wären, wohl den gröſsern Aufwand aufwiegen? Alle diese Punkte haben ein Maximum, das man kennen muſs, wenn man mit gehöriger Einsicht handeln will.

§. 49.

So wie eine Wissenschaft mehr bearbeitet und erweitert wird; hat dieſs nothwendig auf alle andere, mit ihr in Verbindung stehende, Einfluſs. Die Geschützkunst muſs daher auch an den Fortschritten der Scheidekunst und Naturlehre Antheil nehmen, und es darf uns nicht befremden, wenn einst beide Wissenschaften gemeinschaftlich darthun; daſs man ein neues Schieſspulver ohne Salpeter verfertigen könne, das sogar wirksamer ist, als das bisherige. Ja, man hat schon verschiedene Materien entdeckt, die eine Luftähnliche Flüssigkeit in gröſserer Menge hervorbringen, als der Salpeter. Dahin gehören, das Hirschhorn, pulverisirte Austerschalen, der Kern des Eichenholzes, das türkische Korn, der Senf, der Ambra, das Sal Tartari, und verschiedene andere, die man in Hales Statik der Vegetabilien findet. Bey allen diesen Dingen kommt es blos darauf an, die in ihnen enthaltene Luft schnell genug zu entwickeln, um ein Schieſspulver zu erhalten. *) Wir wenden uns jedoch wieder zu der Verfer-

*) Unter den hier angeführten Dingen dürfte wohl keins geschickt seyn, die Stelle des Salpeters im Schieſspulver zu vertreten, weil in keinem die Zersetzung, oder vielmehr Verpuffung so schnell und gewaltsam erfolgt, wie in dem Salpeter. Noch eher

tigung des jetzt üblichen, um unſerm erſten Entwurfe treu zu bleiben.

§. 50.

Die drey oft erwähnte Beſtandtheile des Schieſspulvers werden klar gerieben (gekleint), in einer der verlangten Beſchaffenheit des Pulvers angemeſſenen Menge abgetheilet und mit ſüſſem Waſſer vermiſcht, deſſen Menge ſich zu den andern Materien zuſammen genommen wie 3 zu 14 verhält. Alles wird ſodann unter einander vermiſcht, daſs eine Art von Teig daraus entſtehet.

§. 51.

Um dieſen zu ſtampfen, hat man eine, durch das Waſſer getriebene Maſchine oder Mühle, mit einer der bewegenden Kraſt verhältniſsmäſsigen Anzahl Tröge. Jeder derſelben hat ſeinen beſondern Stempel, der gewöhnlich 65 Pfund wieget, und 1½ Fuſs hoch gehoben wird. Die ununterbrochne Bewegung der Stempel durcharbeitet und reiniget den Teig, deſſen jeder Trog ungefähr 20 Pfund enthält, auf das vollkommenſte. Man hält dazu 22 Stunden für nöthig, während welchen die Materien alle 3 Stunden in einen andern Trog gethan, folglich in 22 Stunden ſiebenmal umgewechſelt werden. Das Waſſer kommt nicht auf einmal dazu; ſondern man feuchtet die Miſchung an, ſo oft ſie in einen andern Trog gethan wird, daſs ſie nach Verlauf der 22 Stunden durchaus gleichförmig

würde der Braunſtein (Magneſium Bergm.) vielleicht eine ähnliche Wirkung erzeugen. Möglich iſt es unterdeſſen immer, zu Ende des 19ten Jahrhunderts Schieſspulver ohne Salpeter zu haben, von dem man ſich jetzt nichts träumen läſst; wie man zu Ende des laufenden Jahrhunderts vermittelſt der Luftbälle zu den Wolken emporſteigt, woran ebenfalls vor 100 Jahren niemand dachte. Anm. d. Ueb.

erscheint, und sich nicht mehr an die Hand anhänget, sondern sich leicht und ohne Nachtheil körnen läst.

§. 52.

Gewöhnlich werden zwar die Bestandtheile des Schiefspulvers blos mit süfsem Wasser angefeuchtet, wie es auch durch die königlichen Verordnungen bestimmt ist. Diefs hindert jedoch nicht, an die Stelle des Wassers, Weingeist, Branntwein, Weinessig, oder Urin zu setzen, oder auch alle diese Flüssigkeiten unter sich, oder mit Wasser zu vermischen, wenn man ein ganz vorzügliches Pulver haben will. So kann man die Güte des Pulvers erhöhen, wenn man den in einem Trog enthaltenen Teig mit 20 Unzen Radikalen Essig (espiritu do vinagre), 13 Unzen Salpetergeist, 2 Unzen Salmiakgeist, und 1 Unze in Weingeist aufgelöstem Kampher anfeuchtet. Man nimmt auch wohl 40 Unzen Weingeist und 1 Unze Kampher.

§. 53.

In den Stampfmühlen, deren wir uns einzig bedienen, werden die Bestandtheile des Pulvers durch die ununterbrochenen Stöfse der Stempel vereiniget, die aber — da sie immer auf einen und eben denselben Ort treffen, den Teig leicht erhitzen und entzünden können. Um dem zuvorzukommen, sieht man sorgfältig darauf: dafs die Materie beständig angefeuchtet wird, woraus denn aber ein feuchtes, schmieriges, folglich weniger starkes Pulver entstehet. Es würde vortheilhafter seyn, letzteres durch den Druck, und nicht, wie bisher, durch das Stampfen zu vermischen. Man hat zu dieser Absicht im Jahr 1754 zu Essaunes eine den Tabaks - oder Oelmühlen ähnliche Pulvermühle angelegt, die aus zwey beweglichen Rollen oder Walzen bestehet, welche auf einer festen wagerechten

Bahn im Kreiſe herum laufen. *) Sie liefern mit ungleich weniger Benetzungswaſſer, in ſechs Stunden, das nicht viel über den vierten Theil der in den Stampfmühlen nöthigen Zeit beträgt, ein treffliches Pulver. Die Erhitzung und Entzündung des Teiges iſt dabey um ſo weniger zu befürchten, weil die Rollen in jedem Augenblicke in Abſicht der Theile ihres Umkreiſes und der Oberfläche der Bahn ihre Stelle ändern. Es iſt unterdeſſen nicht zu läugnen, daſs dieſe Art Pulvermühlen weniger Pulver auf einmal liefert, als die Stampfmühlen. Deswegen hat man in Frankreich mit einer andern Mühle einen Verſuch gemacht, die aus 4 Walzen von gegoſſenem Eiſen, 60 Quintal ſchwer beſtand, ſo ſich in gerader Richtung auf 2 Bahnen von 12 Fuſs Länge und 4 Fuſs Breite fort bewegten. Der Erfolg davon war: daſs man hier in 8 Stunden eben ſo viel Pulver, und von beſſerer Beſchaffenheit verfertigte, als in den Stampfmühlen in 24 Stunden.

§. 54.

Das Pulver zu körnen wird der Teig in Kugeln von der Gröſse eines Eyes in Siebe gethan, deren Löcher ſo groſs ſind, als die Pulverkörner werden ſollen. Vermittelſt des Gewichtes einiger hölzernen Walzen oder Kugeln, die man auf dem Teige herum bewegt, wird er durch die Löcher des Siebes gedrückt. Die daraus entſtandenen Körner laſſen, wenn man ſie zuſammen bringt, kleine Zwiſchenräume unter ſich, durch die ſich das Feuer ſchnell und heftiger fortpflanzet und mittheilet, worin denn die Urſache dieſer, dem Pulver zu gebenden Geſtalt liegt. Sind jedoch die Körner zu groſs, werden ſie ihrerſeits der Wir-

*) Von den bey Dresden befindlichen Churfürſtl. Sächſiſchen Pulvermühlen iſt eine auf eben dieſelbe Art eingerichtet.
Anm. d. Ueb.

kung des Feuers widerſtehen, die Entzündung verhindern und noch andere Vortheile mit ſich führen. Man hat es daher bis jetzt für das beſte gehalten: den Löchern des Siebes 10 Punkte zum Durchmeſſer zu geben, damit die Körner die Gröſse des gewöhnlichen Kriegspulvers erhalten, das dem Geſchütz wie dem kleinen Gewehr am angemeſſenſten zu ſeyn ſcheint.

§. 55.

Die fertigen Pulverkörner werden durchgeſiebet, und an der Sonne, oder in dazu erbauten eiſernen Oefen mit der nöthigen Vorſicht getrocknet. Es iſt jedoch immer beſſer, wenn letzteres bey trockner Witterung blos an der Luft geſchiehet, weil man bemerkt, daſs, der Sonne ausgeſetzt, das Pulver allezeit etwas ſchlechter wird. Denn die darinnen enthaltene Feuchtigkeit löſet in der Wärme einen gröſsern Theil des Salpeters auf, der dadurch ungleich vertheilet wird, weil die Körner nicht alle zugleich trocknen. Ja der Ritter d'Arcy hat die Bemerkung gemacht: daſs eine gröſsere Wärme, als nöthig iſt, den Teig in Körner zu verwandeln, dieſe Wirkung ganz und gar nicht hervorbringt. Das Pulver wird zuletzt poliret, oder geglättet und abgerundet, welches in kleinen Fäſſern oder Tonnen geſchiehet, die ſich kreisförmig um ihre Axe bewegen. Es wird hierauf nochmals durchgeſiebet, eingeſpündet und aufgehoben.

§. 56.

Dieſe, in Spanien gewöhnliche Art, das Pulver zu bereiten, läſst die Körner eckigt und von unregelmäſsiger Geſtalt. In der Schweiz, wo das beſte Pulver in Europa verfertiget wird, macht man die Körner vollkommen rund; die Zwiſchenräume unter ihnen werden dadurch regelmäſsiger und gröſser, und bewirken eine ſchnellere Entzündung, folglich auch eine gröſsere Kraft deſſelben.

§. 57.

Man rundet nämlich dort das Pulver vermittelſt einer Maſchine ab, die durch das Waſſer getrieben wird, und drey walzenförmige hölzerne Arme über eben ſo viel mit kleinen Walzen eingefaſsten Tiſchen beweget. Die drey Arme ſind mit leinenen Säcken bedeckt, deren Enden daran angenagelt ſind, und deren Durchmeſſer den ihrer Walzen um wenig mehr als Ein Drittheil überſteigt. Jeder Sack faſst ein Quintal Pulver (100 Pfund), das durch die Bewegung der Arme über den Tiſchen gegen die kleinen Walzen gedrückt wird, und eine kreisförmige Bewegung erhält, welche die Körner vollkommen abrundet. Man muſs jedoch dabey bemerken: daſs bisher noch keine genauen Verſuche angeſtellt worden ſind, um zu wiſſen, ob das Pulver durch das Poliren ſich verbeſſere? Viele glauben, und nicht ohne Grund, wie es ſcheint: daſs ſo bereitetes Pulver ſich nicht mit der nämlichen Leichtigkeit entzünde, und daſs bey jedem Schuſs eine gröſsere Menge unverbrennter Körner aus dem Geſchütz herausgeworfen werde. Dieſem Nachtheil wird man bey der eben beſchriebenen Maſchine um ſo mehr ausgeſetzt ſeyn, weil ſie das Pulver in einem ſehr hohen Grade poliret.

§. 58.

Was endlich die verſchiedenen üblichen Zuſammenſetzungen des Pulvers anlangt, wird das aus 5 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohlen beſtehende, wann ſein Korn dabey gut in das Zündloch eines Soldatengewehres gehet, Musketenpulver genannt; iſt hingegen ſein Korn zwey-bis dreymal gröſser, heiſst es Stückpulver. Das gewöhnliche Kriegspulver beſtehet aus 6 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen; ſein Korn gleicht dem Musketenpulver; von ihm unterſcheidet ſich das feine Kriegspulver blos durch ein ſeineres

Korn. Dieſem iſt das Jagdpulver gleich, nur daſs man zu ſeiner Verfertigung eine leichtere und weniger dichte Art Kohlen anwendet. Beſtehet es endlich aus 7 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen, und hat es das nämliche Korn, wie das vorhergehende, wird es Feuerwerkspulver genannt. Gegenwärtig bedienen ſich jedoch faſt alle europäiſche Mächte blos dieſes letztern Pulvers im Kriege, weil man das Verhältniſs deſſelben allgemein für das beſte angenommen hat.

III. Unterſuchung und Probe des Pulvers.

§. 59.

Das Pulver wird in Abſicht ſeiner äuſsern Eigenſchaften unterſucht, und in Abſicht ſeiner Stärke probiret. Jenes geſchiehet entweder ohne es anzuzünden, oder auch durch das Verbrennen deſſelben. Seine Stärke hingegen erkennt man blos durch die Wirkung des entzündeten Pulvers gegen Körper, die es fortſtöſst.

§. 60.

Wenn das Korn des Pulvers gleich und rein iſt, und eine Schieferfarbe hat, iſt es gut. Eine dunklere und ganz ſchwarze Farbe deſſelben zeiget entweder zu viel Kohlen, oder eine zu groſse Menge Feuchtigkeit an; beides Dinge, welche das Pulver ſchlechter machen. Um zu ſehen, ob es zu viel Kohlen enthält, darf man es auch nur auf ein weiſses Papier ſchütten, auf dem es in dieſem Falle eine Schwärze zurück laſſen wird.

§. 61.

Man kann die Beſchaffenheit des Pulvers ebenfalls unterſuchen, wenn man einige Körner zwiſchen den Fingern, oder gegen ein glattes Bret drückt. Laſſen ſie ſich ſehr leicht zerreiben, enthalten ſie zu viel Kohlen;

ſin-

finden ſich zugleich harte Theilchen darunter, die dem Finger widerſtehen und ihn ſtechen, ſo iſt es ein Beweis, daſs der Schwefel und Salpeter nicht genug vereiniget ſind.

§. 62.

Die Mängel des Pulvers laſſen ſich nicht weniger durch Anzünden deſſelben auf Papier oder einem glatten, nicht harzigem Brete entdecken. Wenn nämlich ein weiſser Schaum zurück bleibet, und der Rauch ſehr dick und langſam aufſteiget; wenn die Flamme praſſelt oder eine bläuliche Farbe hat; und wenn um den Ort, wo es angezündet worden, gelbe Theilchen oder ölichte Flecken zurück bleiben; iſt es augenſcheinlich, daſs der Schwefel und der Salpeter nicht rein genug ſind, und daſs das Pulver feucht, verdorben, oder ſchlecht gemacht ſey. Wenn an dem nämlichen Orte ein ſchwarzer Rückſtand bleibt, ſind zu viel Kohlen in der Miſchung.

§. 63.

Entzündet ſich im Gegentheil das Pulver ſchnell, ohne zu praſſeln, oder einen Rückſtand zu laſſen und das Papier oder Bret zu verſengen, worauf es lag; wird es allezeit von vorzüglicher Güte ſeyn. So verhält ſichs auch, wenn nach dem Abbrennen einer Flinte oder Piſtole die Pfanne roth gefärbt wird, welches die Jäger das Blut (Sangre) nennen, und mit Recht für ein untrügliches Zeichen der Güte des Pulvers anſehen. Ein gleiches bemerkt man auch bey dem Geſchütz, daſs die Farbe nach Verhältniſs der Güte des Pulvers und ſeiner ſchnellen Entzündung um ſo ſchöner iſt.

§. 64.

In Abſicht der Wirkſamkeit auf die fortzutreibenden Körper unterſucht man das Pulver entweder durch die anfängliche Geſchwindigkeit, welche es ihnen mittheilt; oder durch die Tiefe des Eindringens derſelben in einem

durchdringbaren Gegenstand; oder durch den Eindruck, den sie im Stoſs gegen andere widerstehende Körper erhalten; oder auch durch ihr Gewicht, und den Widerstand, den es bey ihnen überwindet, indem es sie auf eine gröſsere Weite fortschleudert.

§. 65.

Die uranfängliche Geschwindigkeit, durch die Wirkung des Pulvers den Kugeln mitgetheilet, wird nach der Anzahl von Füſsen geschätzt, welche jenes die Kugel in einer Sekunde durchlaufen macht, wenn sie sich gleichförmig mit der anfangs erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegen. Sie kann auf verschiedene Weise gefunden werden: Entweder durch den Bogen, den der Stoſs der Kugel einen hölzernen Pendal, der an einem dreyeckigten Gestelle hängt, beschreiben läſst; oder durch den, welchen ein Punkt des Umkreises eines Rades macht, das vollkommen wagerecht lieget, und sich gleichförmig beweget, während die Kugel den Durchmesser desselben durchläuft. Es hat in dieser Absicht an seinem ganzen Umkreise eine Einfassung von Papier, wodurch die Kugel demnach zweymal gehet. Der Unterschied des einen Halbzirkels zu jedem der durch die Kugel bezeichneten Bogen wird den Umschwung des Rades bezeichnen, während die Kugel den Durchmesser desselben durchlief. Man hat zu dem Ende einen Pendal, der die Umläufe des Rades in Einer Sekunde bezeichnet, wodurch man vermittelst eines Verhältnisses findet: was für einen Weg die Kugel in einer Sekunde zurücklegen wird, wenn sie immer dieselbe Geschwindigkeit behält. Ich werde jedoch in der Folge zeigen, daſs sie hier durch den Widerstand der Luft auf eine beträchtliche Weise zurückgehalten wird.

Wie die erwähnte Geschwindigkeit noch auf andere Weise zu berechnen sey? wird man im XI. Abschnitte sehen.

§. 66.

ben ſo erforſchet man die Stärke des Pulvers, in- man ein Gewehr gehörig damit ladet, und gegen nahe Scheibe, oder gegen einen durchaus gleich- gen Erdhaufen abſchieſst. Es iſt kein Zweifel, die Kugel eine um ſo gröſsere Geſchwindigkeit , und folglich um ſo tiefer eindringen wird, je r die Kraft des Pulvers iſt.

§. 67.

f die nämliche Art unterſuchet man die erwähnte oder Kraft des Pulvers, wenn man eine Kugel em gewöhnlichen Infanterie-Gewehr, mit ½ Unze geladen, auf 400 Schritt oder 1000 kaſtiliſche egen eine Mauer abſchieſst. Springt die Kugel den Stoſs in Stücken, oder wird ſie ganz platt, folgt bey ſechs bis acht Schüſſen allezeit daſſelbe, das Pulver annehmlich und zum Gebrauch gut zufolge der Verordnung vom Jahr 1728, wo die- ch eine Pulverprobe bewieſen ward.

§. 68.

ch eine andere Probe geſchiehet mit dem Mör- e es in Frankreich gewöhnlich und in erwähn- ordnung ebenfalls feſtgeſetzt iſt. Der Mörſer ämlich mit drey Unzen Pulver, und einer, 64 ſchweren metallenen Kugel, ohne Spiegel oder mung geladen. Soll nun das Pulver gut gethan , muſs es die Kugel mit 45 Grad Erhöhung we- 75 franzöſiſche Toiſen treiben.

§. 69.

eigentlich ſogenannte Pulverprobe (Eprou- beſtehet in einer Art von Piſtole, mit einem in eingetheiltem Rade, das von einer Feder gehal- d, und ſenkrecht über dem Lauſe oder kleinen ſtehet. Letzterer enthält eine beſtimmte Menge

Pulver, das bey seiner Entzündung einen am Rade befindlichen Arm, welcher den Mörser bedeckt, zurückstöst, den Widerstand der Feder überwindet, und nach Beschaffenheit seiner Stärke das Rad mehr oder weniger herum treibet.

§. 70.

Diese Stärke läst sich nicht weniger aus dem Rückstoss erkennen, den das Pulver bey seiner Entzündung hervorbringt. Der Ritter d'Arcy hat zu dieser Absicht eine besondere Pulverprobe erfunden, die aus einer kupfernen Kanone bestehet, die senkrecht an einer eisernen Stange aufgehangen ist, und blos mit Pulver geladen wird. Bey dem Abbrennen weicht die Kanone zurück, und bezeichnet an einem eingetheilten Bogen: wie viel Grade ihr Schwung betragen hat. Da nun diese Maschine unter allen die genaueste ist, glaube ich ihre Einrichtung hier näher bestimmen zu müssen. *)

§. 71.

Auf einem hölzernen Gerüste ist ein anderes Eisernes eingepasst, das man vermittelst einer, in der Mitte angebrachten Schraube erheben oder erniedrigen kann. Auf diesem zweyten Gestelle stehen zwey senkrechte Füsse, an deren Enden sich Einschnitte befinden, worin die Zapfen einer scharfen Axe spielen, welche die Gestalt eines Messers hat, und an der die Kanone vermittelst der eisernen Stange hängt. Ueber dem eisernen Gerüste ist zugleich ein Gradbogen mit einem Zeiger angebracht, der sich um seinen Mittelpunkt beweget, und durch eine Schraube angezogen oder nachgelassen werden kann. Die Axe des Zeigers, und folglich auch der Mittelpunkt des Bogens fällt in die

*) Ausser dem Werke des Chevalier d'Arcy selbst, findet man auch eine Abbildung dieser Pulverprobe in des Chevalier Beris vollständigem Inbegriff der Kriegswissenschaften, Theil VIII. Tab. I. Anm. d. Ueb.

Verlängerung der Axe, um die ſich die Kanone beweget, und ein ſtarkes hölzernes Lineal verbindet die Stange mit dem Zeiger; ſo daſs die ſenkrechte Fläche, welche durch die Axe des letzteren gehet, für den Punkt gilt, wo ſie und das Lineal ſich durchſchneiden. Der Gradbogen wird von einer Kupferplatte gehalten, und dient mit zu Anbringung eines Bleylothes, welches auf eine durch daſſelbe und die Schraube des eiſernen Geſtelles gezogene Linie anzeiget, wenn die Axe, um welche ſich die Kanone beweget, völlig horizontal ſtehet.

§. 72.

Man hat dieſe Pulverprobe in Frankreich unterſucht, und ſehr zweckmäſsig gefunden. Alle übrige Proben, welche die Stärke des Pulvers durch die anfängliche, oder auch überhaupt durch die allgemeine, den geworfenen Körpern mitgetheilte Geſchwindigkeit anzeigen, ſind unterdeſſen ebenfalls zu demſelben Entzweck brauchbar. Keine aber iſt ſo nützlich und ſchnell, wie die in England erfundene, wenn es anders wahr iſt: daſs hier drey bis vier Menſchen mit einer äuſserſt genauen und einfachen Maſchine gegen 500 Faſs Pulver in Einem Morgen probiren können. Weil jedoch die Beſchaffenheit dieſer Maſchine nicht bekannt gemacht worden iſt; muſs man ſich mit den verordnungsmäſsigen und mit den übrigen vorher beſchriebenen Proben begnügen.

§. 73.

Unter dieſen iſt die Eprouvette (§. 69.) am unzuverläſsigſten, weil das Rad nach Beſchaffenheit der Witterung, und je nachdem es mehr oder weniger trocken und rein iſt, mit gröſserer oder geringerer Leichtigkeit umlaufen wird. Die Probe mit dem Gewehr wird ſehr verſchieden ausfallen, je nachdem die Kugel paſst, ſtärker oder ſchwächer angeſetzt, und gegen eine mehr

oder minder harte Mauer abgeschossen wird. Die Probe mit dem Mörser endlich kann durch die unvermeidlichen Mängel seiner Einrichtung und der Kugel sehr verschiedene Wurfweiten mit einer gleichen Menge gleich guten Pulvers geben, obschon auch alle übrige Umstände gleich sind; wie diess wirklich allezeit erfolget.

§. 74.

Weil jedoch diese Probe immer vorzüglicher ist, als die beiden übrigen, wird man am besten thun, sich ihrer mit folgender Vorsicht allezeit zu bedienen:

1.) Muss man ein vollkommen gut gemachtes und sorgfältig aufbewahrtes Pulver haben, das man zur Richtschnur annimmt. Mit diesem thut man zwey bis drey Würfe, und eben so viel mit einer gleichen Menge des zu probirenden, das mit jenem von gleicher Beschaffenheit seyn soll. Treffen nun bey beiden die Wurfweiten mit einander überein; ist das zu untersuchende für gut zu halten.

2.) Die Probe muss bey heitrem Wetter angestellet werden, wenn vorher beide Arten Pulver mässig an der Sonne getrocknet worden sind.

3.) Die Würfe müssen in so wenig Zeit als möglich, und mit einer sehr geringen Menge Pulver geschehen; so dass, wenn der Mörser eine zylindrische Kammer und das Zündloch am Boden derselben hat, die Höhe der Ladung nicht mehr als Einen Durchmesser der Kammer beträgt, wenn auch diese mehr zu fassen im Stande wäre.

4.) Der Mörser muss in einem schweren Block wohl befestiget, und seine Kugeln durchaus vollkommen gleich und rund seyn, dass ihr Schwerpunkt im Mittelpunkte ihrer Grösse liegt. Auf diese Weise wird man die Stärke und Güte des Pulvers mit hinreichender Genauigkeit untersuchen können.

IV. Wiederherſtellung des verdorbenen Pulvers.

§. 75.

Wenn das Pulver aus anerkannt guten Beſtandtheilen, und mit aller Sorgfalt verfertiget iſt, wird es nur zufällig verderben können; und es bleibt einem in dieſem Falle nichts übrig, als die Wiederherſtellung deſſelben abzulehnen.

§ 76.

Schlecht verfertigtes Pulver hingegen verdirbt entweder, indem der Salpeter verfliegt, oder indem er ſich von dem Schwefel und der Kohle abſondert. Wenn die Beſtandtheile nicht gut mit einander verbunden ſind, wird ſchon die Zeit allein jene Abſonderung bewirken; ſind ſie aber von ſchlechter Beſchaffenheit, ſo liegt die Urſache der Abſonderung in der Feuchtigkeit, die von dem Pulver angezogen wird, und daſſelbe durchdringt, obſchon es in luſtigen Magazinen aufbewahret wird. In einem gröſsern Grade wird jedoch nothwendig jenes Anziehen der Feuchtigkeiten geſchehen, wenn das Pulver ſich an feuchten Oertern befindet.

Auch gut verfertigtes Pulver kann durch zu groſse Hitze oder Feuchtigkeit verderben. Im Erſteren Falle wird es von neuem gemacht, und im andern an der Sonne getrocknet. Es iſt folglich nöthig, die Urſache des Verderbens zu wiſſen, um es wieder herſtellen zu können.

§. 77.

Hat ſich der gröſsere Theil des Pulvers in Staub verwandelt, und die übriggebliebenen Körner ſind ſchwarz und moderig, ſo iſt dieſes ein Zeichen, daſs der Salpeter meiſt verflogen. Man muſs in dieſem Falle ſich durchaus zu einer neuen Bearbeitung mit Hinzufügung der fehlenden Menge Salpeters entſchlieſsen.

§. 78.

Sind zwar die Körner ganz, aber auf ihrer Oberfläche weisslicht und glänzend; zeigt diess an: dass der Salpeter durch die Feuchtigkeit aufgelöst, und auf der Oberfläche der Körner angeschossen, im Begriff ist, sich abzusondern. Wenn im Gegentheil die Körner ganz und trocken sind, aber — vorzüglich gegen die Mitte der Fässer, klumpenweise zusammen kleben; so ist der Schwefel durch grosse Hitze eines Theiles geschmolzen, und hat bey seinem Erkalten diese Vereinigung der Körner verursacht. In dem einen wie in dem andern Falle muss das Pulver gekleint und von neuem gekörnt werden.

§. 79.

Fängt es endlich an, durch die Feuchtigkeit Klumpen zu machen, mit Beybehaltung seiner eigentlichen Schieferfarbe; so darf es blos an der Sonne getrocknet werden.

§. 80.

Um Pulver wieder herzustellen, das einen beträchtlichen Theil seines Salpeters verloren hat, muss man unumgänglich die dazu nöthige Menge des letztern wissen. Diese Kenntniss ist um so wichtiger, weil von ihr die Genauigkeit dieser und anderer, gleich nützlicher, Bearbeitungen abhängt.

§. 81.

Hierzu giebt es zwey Mittel: das Eine ist, dass man eine bestimmte Menge schlechten Pulvers an der Sonne trocknet und wiegt; wird nun hierauf eine gleich grosse Menge guten Pulvers von der nämlichen Art gewogen, zeigt der Ueberschuss des Gewichtes an: wie viel Salpeter dem verdorbenen Pulver zugesetzt werden muss, wenn man es von neuem bearbeiten will. Befindet sich das Pulver in Fässern, die mit dem Gewicht bezeichnet

ſind; kann man nach dem Trocknen gleich ſehen: wie viel Salpeter zu dem gehörigen Verhältniſſe fehlet.

§. 82.

Die andere Art iſt: aus Einem Pfunde ſchlechten Pulvers den Salpeter zu ziehen, indem man es in heiſsem Waſſer auflöſt, und mit immer friſchem Waſſer zwey- oder dreymal durch ein reines Tuch ſeihet, ſo daſs der kleinere Theil des letzteren im Waſſer iſt, der gröſsere hingegen aus dem Gefäſse heraus hängt. In dieſem durchgeſeihten Waſſer wird ſich faſt der ganze Salpeter aufgelöſt befinden, und nach dem Verdünſten oder Abrauchen über einem Feuer unter ſtetem Umrühren, als ein mehlichter Bodenſatz im Keſſel zurück bleiben. Wiegt nun z. B. dieſer Bodenſatz 8 Unzen; kann man annehmen: daſs Eine Unze, ohne ſich aufzulöſen, im Schwefel und in der Kohle zurückgeblieben iſt, und daſs folglich das Pulver 9 Unzen Salpeter enthält. Dem zu folge wird man bey jedem Pfunde Pulver noch 3 Unzen hinzuthun müſſen, damit es bey ſeiner Wiederherſtellung aus $\frac{3}{4}$ Salpeter beſtehe, welches erforderlich iſt, wenn es gut ſeyn ſoll.

§. 83.

Man beobachtet das nämliche Verfahren, um zu unterſuchen: ob ein eben erſt verfertigtes Pulver die ihm zukommende Menge Salpeter enthält? So auch, wenn in einer belagerten Feſtung, oder ſonſt in dringenden Dienſtfällen es keinen andern Weg giebt, Salpeter zu erhalten, den man doch zu Umarbeitung des ſchlechten Pulvers oder zu Verfertigung der Feuerwerkskörper nöthig hat.

§. 84.

In letzterem Falle iſt die beſchriebene Operation hinreichend, weil es blos darauf ankommt, den Mangel des Salpeters zu erſetzen. Um in den beiden erſtern hingegen nicht aufs Gerathe wohl zu verfahren,

muss man nebst dem im Pulver befindlichen oder ihm fehlenden Salpeter, auch den Schwefel und die Kohlen erforschen.

§. 85.

Der Staub, so sich von dem alten und feucht gewordenen Pulver absondert, bestehet mehrentheils aus Schwefel und Kohlen. Folglich ist es nicht allezeit der Salpeter, sondern öfters auch Schwefel und Kohlen, was bey diesem Pulver nach dem Trocknen am Gewichte fehlt. Eben dasselbe kann sich auch bey Untersuchung des neuen Pulvers ereignen, wenn es zwar die verhältnissmäsige Menge Salpeter enthält, aber in Absicht des Verhältnisses der beiden übrigen Bestandtheile mangelhaft ist. Unter diesen Umständen wird man daher die Menge jedes Bestandtheiles in dem zu untersuchenden Pulver wissen müssen.

§. 86.

Man zerleget in dieser Absicht letzteres auf die von Hrn. Beaumé in dem mehr angeführten Werke des Ritters d'Arcy beschriebene Weise, welche als die genaueste, von diesem bekannten Scheidekünstler erfunden worden ist. Es wird nämlich eine bestimmte Menge Pulvers im Marienbade (das bekanntlich aus siedendem Wasser bestehet) getrocknet, wobey ungefähr $\frac{1}{4}$ Unze von jedem Pfunde verloren gehen werden; ein Beweis: dass jedes Pulver Feuchtigkeiten enthält. Von dem so getrockneten Pulver wird ein Pfund abgewogen, mit vier Pfund filtrirtem Wasser vermengt, und über dem Feuer zwey Stunden gekocht. Die siedende Flüssigkeit wird hierauf durch Löschpapier geseihet, und auf den zurückbleibenden schwarzen Bodensatz nochmals heisses Wasser gegossen, damit sich vollends alles auflöse. In dem ganz klar erscheinenden Wasser wird sich nun aller Salpeter aufgelöst befinden, den das Pfund Pulver enthielt, nach Abzug desjenigen, was durch

Behandlung verloren gegangen iſt, wie es bey ſalzigen Subſtanzen nothwendig erfolgen muſs. alpeter rein zu erhalten, wird das filtrirte Waſſer arienbade abgerauchet, bis der Salpeter in eines Mehles auf dem Boden des Gefäſses zuleibet, nachdem alle Feuchtigkeit verdunſtet iſt. ı Papier befindliche Satz enthält den Schwefel e Kohlen: wird er daher im Marienbade get und gewogen, ſo zeigt er die vorhandene beider an. Der Unterſchied des Gewichtes en und des Salpeters iſt alsdann für den Verluſt tern bey der Auflöſung und bey dem Abrauchen en. Um endlich zu beſtimmen, wie viel eigentvähnter Bodenſatz Schwefel und Kohle enthält; in ein ſehr flaches Gefäſs gethan, das am beſten as iſt, und einem gelinden Feuer ausgeſetzt, man nach und nach vermehret, bis der Schwerennen anfängt. Man rühret ihn hierauf beſtän-, bis ſich weder Flamme noch Schwefeldämpfe eigen, und die Kohle als ein ſehr feines Pulver ı Boden des Gefäſses zurückbleibet. Dieſe wird n und $\frac{1}{42}$ ihres Gewichtes abgezogen, weil die ng gelehrt hat: daſs die Kohlen bey einer ähnBearbeitung durch den unauflösbar darin blei- Schwefel ihr Gewicht um ſo viel vermehren. an nun die in Einem Pfunde Pulver befindliche Kohlen; ergiebt ſich der Schwefel von ſelbſt, ı ſiehet folglich durch dieſe Zergliederung: wie dem einen oder dem andern Beſtandtheile an entlichen Verhältniſſe derſelben fehlt?

§. 87.

n das verdorbene Pulver ſchlecht zuſammenvar, und weniger Salpeter enthält, als es ei- ſollte; kann ſich's zutragen, daſs es durch chtwerden Schwefel und Kohlen, nicht aber

Salpeter verlieret. Die Menge des letzteren, die vorher nicht verhältnifsmäfsig war, wird es daher nunmehr ſeyn, und man darf ein ſolches Pulver blos auf der Mühle kleinen, von neuem bearbeiten und körnen, um ein brauchbareres Pulver zu erhalten, als es vorher war.

§. 88.

Die nämliche Bearbeitung erhält auch ein Pulver, das nichts von ſeinem Gewicht verloren hat, ſondern deſſen Schwefel durch ſehr groſse Hitze, oder deſſen Salpeter durch die Feuchtigkeit ſich auf die Oberfläche der Körner geſetzt hat.

§. 89.

Iſt hingegen der Salpeter nicht aufgelöſt, und die Farbe des Pulvers nicht verändert, braucht man es blos bey mäſsiger Wärme zu ſonnen oder zu trocknen, um ihm ſeine Stärke wieder zu geben. Da dieſs eine bey der Artillerie ſehr häufig vorkommende Sache iſt, ward ſie durch die königliche Inſtruktion vom Jahr 1738 auf einen feſten Fuſs geſetzt.

§. 90.

Die vornehmſten Punkte dieſer Inſtruktion ſind: daſs man das Pulver genau unterſuchen ſoll, um es nicht länger trocknen zu laſſen, als es wirklich in Hinſicht ſeiner angenommenen Feuchtigkeit nöthig iſt. Daſs man einen ebnen trocknen, nicht ſteinigten, von den Magazinen abgelegnen Ort ausſuchen ſoll, woſelbſt Wachstuch, wollene Decken, oder ſtarke Leinwand ausgebreitet wird, um das Pulver darauf zu trocknen. An alle Zugänge werden Schildwachten ausgeſtellt, die niemanden als die Arbeiter heran laſſen. Dieſe müſſen von dem vorgeſetzten Offizier gut gethan werden und die unentbehrliche Anzahl nicht überſteigen. Es werden ihnen weder Waffen, noch Geräthe zum Tabaksrauchen, noch auch eine andere Fuſsbekleidung

als Bärſchuhe *) geſtattet. Die neuen oder wieder ausgebeſſerten Säcke und Fäſſer müſſen in Bereitſchaft ſeyn, um ſie an die Stelle der unbrauchbar gewordenen ſetzen zu können. Eben ſo wenig darf es an der nöthigen rothen Farbe zum Bezeichnen der letztern, an Binſenkörben, Haarſieben, Seilen, Borſtwiſchen, Schaufeln und Mulden fehlen; wobey jedoch an allen dieſen Geräthſchaften ſich nicht das geringſte Eiſenwerk befinden darf. Man muſs zu dieſem Geſchäfte ſehr heitere Tage ausſuchen, und das Pulver im Winter nur von 10 bis 4 Uhr und im Sommer von 9 bis 5 Uhr liegen laſſen, auch Wachstuch in Bereitſchaft haben, um im Fall eines unvermutheten Regens damit zudecken zu können. Aus dem Magazin dürfen nicht mehr Fäſſer genommen werden, als man in einem Tage zu trocknen im Stande iſt, welches bey 10 Arbeitern und 4 Faſsbindern auf 150 Zentner geſetzt wird. Dieſes Pulver wird auf den Tüchern ausgebreitet, und alle Stunden mit Schaufeln umgeworfen, bis gegen Ein oder zwey Uhr Nachmittags, wo es trocken iſt, und wo man anfangen kann, es durchzuſieben. Es wird hierauf in Mulden gethan, in denen es bis zum andern Tage gut zugedeckt ſtehen bleibet, damit es nicht gähret und ſich auflöſet, wenn es warm in die Fäſſer geſpündet wird. Bey dem Einſchütten des Pulvers in die Fäſſer muſs man oben 4 Zoll Raum laſſen, damit es ſich in denſelben bewegen kann und Luft hat. Endlich wird mit rother Farbe das Gewicht, die Beſchaffenheit und die Fabrik des in jedem Faſſe enthaltenen Pulvers auf daſſelbe bemerkt, und es hierauf zur Aufbewahrung nach den Magazinen gebracht.

§. 91.

Wenn die Faſsbinder keine Pulverfäſſer aufzumachen oder zuzuſpünden haben, arbeiten ſie an Ausbeſ-

*) Socken von Filz oder von geſponnenem Hanf und Haaren gewürkt. Anm. d. Ueb.

serung der schadhaft gewordenen Fässer. Sie müssen zu dem Ende beständig eine hinreichende Anzahl Reifen vorräthig haben, und bekommen dafür die im Magazin befindlichen zersprungenen Fässer, Dauben und Reifen.

§. 92.

Bey allen diesen Arbeiten ist hauptsächlich darauf zu sehen, dass sie mit möglichster Ordnung und Vorsicht geschehen, um sowohl die gefährlichen Zufälle, denen man dabey ausgesetzt ist, als auch den Unterschleif mit dem Pulver innerhalb und ausserhalb der Magazine zu verhüten.

§. 93.

Da nun bey der vorerwähnten Bearbeitung gewöhnlich vier oder fünf vom Hundert verloren gehen, das abfallende Staubpulver ungerechnet; muss das Pulver vor dem Ausbreiten auf die Tücher, wie nach dem Durchsieben, gewogen werden. Sowohl über dieses Gewicht, als über das abfallende Mehlpulver — das ebenfalls im Magazin aufgehoben wird — und über die täglichen Unkosten wird genaue Rechnung geführt, mit Bemerkung der Tage und verwandten Materialien.

§. 94.

Nach völlig beendigtem Trocknen wird eine Schlussrechnung (estado general) gemacht, worin die ganze Menge Pulvers, das gut und trocken befundene, so deswegen in den Fässern geblieben ist, mit Bemerkung seiner Beschaffenheit und Fabrik, der wirkliche Abgang, und das erhaltene Mehlpulver genau aufgeführet ist.

§. 95.

In einer andern ähnlichen Schlussrechnung werden die täglichen Ausgaben bemerkt; die neuen Fässer, so man dazu nehmen, und die schadhaft gewordenen, so man ausbessern lassen musste. Beide Rechnungen werden von dem Kontroleur oder Kriegscommissar bestätigt,

em dabey angeſtellten Offizier unterſchrieben, und
em Gouverneur pflichtmäſsig beſcheiniget. Von
werden drey Abſchriften gemacht, deren Eine der
rneur für den Kriegsminiſter und die andere der
leur zu ſeinem Gebrauch erhält. Die dritte ſchickt
izier an den Commandanten ſeines Departements.

§. 96.

ſt vorher geſagt worden: daſs man das bey dem
en entſtehende Mehlpulver in den Magazinen
ahren müſſe; dieſs geſchiehet darum, weil es
rtheil zum Dienſt angewendet werden kann.
aubt zwar im Allgemeinen: das Mehlpulver ver-
langſam und ohne Exploſion, daher ſey es auch
ie das andere Pulver brauchbar, ſondern blos
arbeiten in den Pulvermühlen gut.

§. 97.

n dieſs läuſt vielen und genauen, erſt neuer-
ngeſtellten Erfahrungen zuwider; denn dieſe
n gegen die Behauptung verſchiedener angeſehe-
zöſiſcher Offiziere: daſs auch das Mehlpulver
t, als ſolches mit Nutzen bey dem Geſchütz
t werden kann, blos mit der Vorſicht, die
um etwas zu vermehren. Alles in den Maga-
ndliche Mehlpulver, das aus Mangel des gehö-
hältniſſes nicht nach der Pulvermühle geſchickt
ann, iſt in Friedenszeiten zu den Freuden- und
ern, oder zu verſchiedenem Behuf in den
en Schulen anwendbar; in Kriegszeiten aber
s denn die Stelle des guten Pulvers, im Fall
llig verbraucht iſt.

§. 98.

hntes Mehlpulver, oder eigentlich Pul-
b (polvorin) iſt von dreyerley Art: die er-
ommt man bey dem Körnen des Pulvers auf
e; ſie wird grünes oder neues Mehlpulver

(polvorin verde) genannt. Die andere findet ſich auf dem Boden der Fäſſer, und entſtehet durch das Reiben der Körner an einander beym Transport: ſie heiſst friſches Mehlpulver (fresco). Die dritte Art endlich, das zerriebene Pulver (polvora descompueſta) erhält man bey dem Trocknen, oder von altem und verdorbenem Pulver. Da das erſtere nur in den Pulvermühlen gefunden wird, macht man es auch allezeit zu ordentlichem Pulver. Nicht ſo aber die beiden letztern, die wegen ihrer geringern Menge, oder um den Aufwand des Transportes zu vermeiden, oder aus andern Urſachen, ungeachtet und ungenutzt in den Magazinen liegen bleiben. Ihre Beſtimmung zu dem oben angegebenen Behuf, vorzüglich bey den Ehren - und Begrüſsungsfeuern, die durch eine königliche Verordnung von 1748 feſtgeſetzt worden ſind, iſt eine dem Dienſt nützliche Erſparniſs.

V. Beſchaffenheit der Gefäſse, worin das Pulver aufgehoben und transportiret wird. Wie die Aufbewahrung in den Magazinen geſchiehet?

§. 99.

Die gute Erhaltung des Pulvers in den Magazinen, und die Sicherheit des Transportes im eintretenden Falle hängt hauptſächlich von der zweckmäſsigen Einrichtung der Fäſſer ab, worin es ſich befindet.

§. 100.

Zu dieſer zweckmäſsigen Einrichtung gehören: die Materie, woraus die Gefäſse verfertiget werden; die Geſtalt, welche man ihnen giebt; und endlich die Vorſicht, mit der man ſie zubereitet und das Pulver in ihnen verſchlieſst.

§. 101.

§. 101.

Die Fässer werden aus Stäben (Dauben) von dem Kern der Stein- oder Stabeiche, des Kastanienbaumes oder der Buche zusammengesetzt, wenn das Holz vorher gehörig ausgetrocknet und zu einer schicklichen Zeit gefällt worden ist, wie man im dritten Abschnitte sehen wird. Die Dauben werden durch hölzerne Reifen zusammengehalten, deren Enden mit Weeden verbunden sind, damit sie beständig ihre kreisförmige Gestalt behalten.

§. 102.

Man hat den Einfall gehabt: die Gefäfse von Kupfer zu machen, weil sie länger dauern und auch das Pulver besser vor der Feuchtigkeit schützen würden. Dieser Vorschlag erfordert aber noch eine genaue Untersuchung, die seinen wesentlichen Nutzen darthue, um den ungeheuern Aufwand solcher Fässer zu rechtfertigen. Weil man jedoch bemerkt hat: dafs in den Magazinen der im Wasser liegenden Forts das Pulver mit sammt den Fässern, worin es enthalten ist, gänzlich verdirbt; wird es vortheilhafter seyn, das Pulver hier in kupfernen, mit Schrauben verschlossenen Flaschen aufzuheben, deren jede eine halbe Arrobe *) enthält.

§. 103.

Bey Bestimmung der Gröfse der Fässer mufs man sorgfältig auf die bequemere Fortschaffung derselben Rücksicht nehmen. Anstatt der 8 Arroben, die ehemals jedes enthielt, werden sie deswegen jetzt nur mit

*) Die Arrobe ist ein Maas, sowohl für feste als flüssige Sachen. In ersterem Falle ist sie der vierte Theil eines Zentners, und beträgt 25 Pfund jedes zu 16 Unzen; und von dieser ist hier die Rede. Bey den flüssigen Sachen ist die Arrobe der fünfte Theil eines Eimers und enthält 8 Azumbres, oder 32 Quartillos.
Anm. d. Ueb.

4 Arroben gefüllt, denn kein Maulthier ist im Stande, 2 Fässer mit 4 Zentnern zu tragen; ja es ist sogar schwer, es mit Einem Fasse von 2 Zentnern dergestalt zu beladen, dass die Last während des ganzen Marsches im gehörigen Gleichgewichte bleibet, und dem Thiere keinen Schaden thut. Mit 2 Fässern hingegen, jedes zu einem Zentner, ist diess leicht zu bewirken.

§. 104.

Die gebräuchlichsten und richtigsten Maasse der Fässer, wenn sie genau einen Zentner Pulver fassen sollen, sind: 24 Zoll (pulgadas) zur Höhe; 16 Zoll zu dem grossen und 14 Zoll zu dem kleinen Durchmesser; 6 Linien zur Stärke der Dauben.

§. 105.

Man siehet aus diesen Maassen, dass die Pulverfässer mit den gewöhnlichen Tonnen einerley Gestalt haben. Diese ist zwar zur Aufbewahrung in den Magazinen, so wie zur leichtern Fortschaffung am bequemsten, hat aber den Nachtheil: dass mit der Zeit die Dauben von einander springen, und die Feuchtigkeit durchlassen, welche das Pulver auflöst und verdirbt.

§. 106.

Aus dieser Ursache ist man auf die Gedanken gerathen, dass es besser seyn würde, das Pulver in Kasten zu verschliessen, deren Seiten jede aus einem ganzen Brete bestünde, und die sehr genau zusammengefügt wären; weil die Feuchtigkeit, sowohl in den Magazinen als auf den Märschen, dadurch besser abgehalten würde. Hiergegen läst sich einwenden: dass der Deckel des Kastens nothwendig an der grossen Seite desselben seyn müsse, und daher, eben dieser Grösse wegen, ohne Bänder nicht fest genug schliessen würde. Ueberdieses werden diese Kasten in den Magazinen mit ihren Boden auf einander gesetzt, dass die Luft nicht durchstreichen und den Schaden verhindern kann, der aus

Feuchtigkeit bey Bretern von einer grosſen Fläche
ehet, wenn ſie auf einander liegen, und die Luft
zwiſchen ihnen ſpielen kann. Blos die Erfah-
kann hierüber mit Zuverläſſigkeit entſcheiden.

§. 107.

ie hat gezeigt: daſs die beſte Art der Pulverfäſſer
nige ſey, deren Boden gut befeſtiget iſt, und de-
Stäbe mit 6 Reifen an jeder Seite und Einem an
n Boden, letzterer aber mit 5 hölzernen Nägeln
Pflöcken gehalten werden. Man legt auch wohl
n Reifen an jeden Boden, vier an jedes Ende,
ſechſe auf den beiden Seiten des gröſsten Durch-
rs.

§. 108.

he das Pulver in die Fäſſer kommt, wird es ge-
lich vorher in Säcke von grober und ſehr dich-
einwand gethan, dieſe werden ſodann gut zu-
den, und in die Fäſſer geſetzt. Da jedoch
einwand ihrer natürlichen Beſchaffenheit nach
tigkeiten anzieht und behält, ſo faulet ſie und
ſache, daſs das Pulver gähret, ſich zerſetzt
erdirbt. Man hat deshalb in Frankreich den
uch der doppelten Fäſſer vorgezogen, wo man
h das Pulver gehörig in Fäſſer ſchüttet, dieſe
n andere ſetzt, die Hülſen (capa) genannt
n. Dieſer Gebrauch hilft allerdings dem Nach-
er Säcke ab; nicht aber dem: daſs ſich mit der
e Dauben beider Fäſſer aus einander ziehen und
ingang der Feuchtigkeiten ſo wie das Heraus-
des Pulvers erleichtern, das durch die Fugen des
uges heraus ſickert und traurige Zufälle verur-
Nächſtdem wiegt das doppelte Faſs gemein-
ch mit dem darin enthaltenen Pulver über 11
en (275 Pfund), eine viel zu ſtarke Laſt für ein
ier, beſonders in Kriegszeiten.

§. 109.

Gut gemachte Kasten würden allerdings von diesem Nachtheile frey seyn, ganz besonders, wenn man sie mit Bley fütterte oder bekleidete. Doch würde es wegen des gröfsern Gewichtes und vermehrten Aufwandes nicht sowohl zu Lande, als zur See anwendbar seyn, wo ohnediefs mehr Vorsicht nöthig ist, und wo man dieses Mittel zu Erhaltung der Patronen und des Pulvers sehr nützlich gefunden hat.

§. 110.

In England wird das Pulver nur blos in Fässer gethan, die aber stark, gut gemacht und durch kupferne Reifen befestiget sind. Diese Fässer schützen das Pulver gegen die Nachtheile unsers blofsen Fasses und gegen das Verderben durch die Feuchtigkeit des Sackes, worein wir es schütten. Man kann hier blos die gröfsern Kosten einwenden, die jedoch in Rücksicht der längern Dauer der englischen Fässer — die man nach dem Ausleeren mehrere Male zum fernern Gebrauch wieder nach den Pulvermühlen bringen kann — durch die Ersparnifs der Säcke, und durch die bessere Sicherung des Pulvers gegen die Witterung oder gegen Zufälle, völlig verschwinden.

§. 111.

Die Erhaltung des Pulvers hängt aber nicht allein von der Vorsicht ab, womit es in die Fässer oder Kasten eingeschlossen wird; sondern auch von der bey der Aufbewahrung in den Magazinen und bey Transportirung desselben angewandten.

§. 112.

Die Magazine sind feste und in Hinsicht auf das Pulver schicklich angelegte Gebäude. Sie werden deswegen, von bewohnten Oertern entfernt, gegen Mittag oder Morgen angelegt, und gewöhnlich mit Bombenfesten Gewölbern bedeckt. In der Dicke ihrer

Mauern werden verschiedene Zuglöcher angebracht, wodurch die Luft frey streichen, aber kein anderer Körper gerade hinein kommen kann, weil sie in der Mitten vermacht sind. Sie erhalten nur eine Thüre, und ein Fenster, mit doppelten, starken, gut zusammengefügten Thüren von Eichenholz, äusserlich mit Kupferblech und inwendig mit rohen Ochsenhäuten überzogen. Das Gebäude ist mit einer Mauer umgeben, auf der sich eine Pallisadirung befindet, und deren Eingang auf einer andern Seite ist, als die Thüre des Magazins. Der Fussboden des letztern bestehet aus Bretern, und wird von starken Balken getragen, die 2 Fuss über den Grund erhaben sind. Die Wände sind inwendig bis zu einer Höhe von 6 Fuss mit Bretern bekleidet, welche 4 bis 6 Zoll von ihnen abstehen; der Zwischenraum aber, sowohl hier als unter dem Fussboden, wird mit Kohlenstaub, Weinreben oder andern Dingen angefüllt, die das Eindringen der Feuchtigkeiten zu dem Pulver verhindern.

§. 113.

Auf den Fussboden kommen die nöthigen Lagerbalken, um die unterste Reihe der Fässer darauf zu legen. Von diesen werden gemeiniglich 4 über einander, und 4 bis 6 oder mehr, nach Beschaffenheit der Grösse des Magazins, zu unterst neben einander gelegt. In der Mitte sowohl, als an den Enden des Magazins, muss jedoch 4 Fuss Raum gelassen werden, um arbeiten zu können. Eben so sind auf den Seiten, und wo möglich, auch zwischen den Fasshaufen $1\frac{1}{2}$ Fuss breite Gänge nöthig.

§. 114.

Die Seitenfässer der Haufen müssen durch hohe, in dem Fussboden befestigte Pfähle oder Säulen gehalten werden. So oft man die Fässer bewegt, muss man den Fussboden allezeit sorgfältig wieder reinigen, auch hier-

bey und bey jeder andern Arbeit in Absicht der Arbeiter und Gehülfen die nämliche Vorsicht beobachten, wie bey dem Trocknen des Pulvers.

§. 115.

Gleiche Aufmerksamkeit muss man auf die Oeffnung der Zuglöcher und Fenster der Magazine wenden, um sie zu lüften. Diess geschiehet besonders in den Tagen des Junius, Julius und Augusts von 10 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags, und nur bey sehr trocknem und heiterem Wetter.

§. 116.

So viel es möglich ist, wird bey den kleinen Magazinen und Pulverniederlagen das nämliche beobachtet, es mag nun in Festungen oder im Felde seyn. In den Kastellen und Forts, die gewöhnlich hoch liegen, wird es am schicklichsten seyn, an einem bequemen Orte, wie z. B. dem Wallgange eines Bollwerkes, zwey oder mehr unterirdische Behältnisse von Sfäroidischer Gestalt zu erbauen, mit zwey Oeffnungen: eine oben, das Pulver hinein zu bringen, und die andere unten, um es heraus zu nehmen. Diese Magazine fassen bey gleichem Inhalte eine viel grössere Menge Pulver, als die rechteckigten Gebäude; erhalten es wegen ihres Luftzuges lange Zeit trocken und in gutem Zustande, und sind bey den gewöhnlichen Vorkehrungen Bombenfest und völlig sicher.

§. 117.

Die Engländer versehen ihre Magazine mit starken Unterlagen von Dielen, worauf die Pulverfässer nur einfach zu liegen kommen; zugleich bringen sie $1\frac{1}{2}$ Fuss über dem Fussboden ein hölzernes Gitterwerk an, das anstatt des Bodens selbst dienet. Sie behaupten: durch diess Mittel das Pulver noch mehr gegen die Feuchtigkeit zu sichern; eine grössere Menge Fässer und mit mehrerer Ordnung unterzubringen; die Fässer leichter und ohne Beschädigung bewegen zu können, und

h eine sehr schätzbare Reinlichkeit zu bewirken, s dem, auf dem Fußboden verstreueten Pulver- leicht ein Unglück entstehen kann.

§. 118.

eil nun das Auffliegen eines Pulvermagazins so erlich und von so traurigen Folgen ist, und ver- ene Male durch das Einschlagen des Blitzes ver- t ward; scheint einige Nachricht: wie die Maga- urch Gewitterableiter sicher zu stellen, hier nicht rechten Orte zu stehen. Ehe wir jedoch die Ver- ng dieser neuern Erfindung, die wir den Fort- n der Naturlehre und dem Beobachtungsgeiste rühmten Franklin verdanken, näher beschrei- ll eine zusammengedrängte Uebersicht der Grund- orangehen, nach denen sie erfunden wurden und chtet seyn müssen.

§. 119.

gestellte Erfahrungen haben gelehret: daß der nd das elektrische Feuer gleiche Eigenschaften be- 1) Beide leuchten; 2) ihr Licht hat einerley 3) sie bewegen sich in schlangenförmigen Krüm- , und 4) gleich schnell; es werden 5) beide metallische Körper geleitet, indem sie der Rich- rselben folgen; 6) sie bestehen auch im Wasser st im Oele; 7) erregen beide ein ähnliches Ge- 8) zerstöhren die Körper, durch die sie gehen; n die Thiere; 10) schmelzen die Metalle; 11) brennbare Körper an, und haben 12) beide einen lgeruch. Diese beiden gemeinschaftlichen Eigen- beweisen: daß der Blitz nichts anders ist, als ein hes Feuer; da nun letzteres die besondere Eigen- , durch zugespitzte metallische Körper angezogen chädlich abgeleitet zu werden, muß man eben auch in Absicht des Blitzes vermuthen, wie es e Erfahrung genugsam bestätiget hat, daß spitzige

Metallstangen zur Zeit eines Gewitters mit elektrischer Materie geschwängert worden. Dem zu folge bestehet der Blitzableiter aus einer metallenen Stange von hinreichender Höhe, die sich oben in einer Spitze endet, und durch sich selbst, oder vermittelst einer metallenen Kette das elektrische Feuer bis zu einem Wasser ableitet. Weil jedoch ein Pulvermagazin der gröfsten Vorsicht werth ist, wird auch kein Mittel überflüssig seyn, es gegen den Blitz in Sicherheit zu setzen. Seine Ableiter müssen daher mit grofser Genauigkeit angelegt werden, wie man sogleich sehen wird.

§. 120.

Ein Pulvermagazin, wenn es vorzüglich grofs ist, mufs wenigstens 2 oder wohl 4 Blitzableiter, nach Beschaffenheit seiner Gröfse erhalten, die entweder an 2, oder an alle 4 Ecken desselben zu stehen kommen. Jeder bestehet aus einer eisernen Stange 12 bis 18 Linien stark, die mit eisernen Ringen, ohne Nägel, an einen Baum befestiget wird. Das obere Ende der Stange mufs 15 bis 20 Fufs über den höchsten Gipfel des Gebäudes empor ragen, oder noch mehr, wenn andere höhere Gegenstände in der Nähe sind. Damit der Rost die Spitze nicht angreift, die je feiner je besser ist, werden die letzten 6 Zoll von Kupfer gemacht, und enden sich, zu mehrerer Sicherheit, oben mit einem Silberkorne. Dies Metall widerstehet dem elektrischen Feuer, ohne zu schmelzen, besser, und hat gleichsam eine nähere Verwandtschaft mit demselben. Es wird sehr schwer oder vielmehr unmöglich seyn, die ganze Stange aus einem einzigen Stücke zu haben; die verschiedenen Theile derselben werden daher mit Schwalbenschwanzförmigen Einschnitten oder Zapfen zusammen gestofsen, und Bleyblättgen dazwischen gelegt, um dadurch eine unmittelbarere Berührung zu bewirken. Die Brüche werden zum Ueberflufs noch mit eisernen Bändern befestiget,

und die ganze Stange wird mit Oelfarbe angeſtrichen, um ſie vor dem Roſte zu verwahren. Sie wird zugleich unten in einer bleyernen Röhre durch die Erde fortgeführt, bis ſie ſich in irgend einem Graben, Bach, Fluſs oder Teiche endiget. Im Fall es jedoch ganz daran fehlen ſollte, ſenkt man den Ableiter tiefer ein, bis man feuchtes Erdreich antrifft, wo man das untere Ende deſſelben in verſchiedene Arme ausgehen läſst, und deswegen die bleyerne Röhre zertheilet.

§. 121.

Wenn die Ableiter aufgerichtet ſind, werden unten an die Wetterfahne des Magazins 4 Ketten befeſtiget, die an den Ecken des Gebäudes herunter gehen und ſich am Fuſse der beſchriebenen Stange endigen. Sie ſind von der Stärke eines kleinen Fingers, und mit Oelfarbe angeſtrichen. Einige Autoren rathen: dieſe Ketten anſtatt der Glieder aus einer Art Flechtwerk oder Seil von Meſſingdrath zuſammen zu ſetzen, weil zugleich das Meſſing der Zerſtöhrung durch den Roſt nicht unterworfen iſt. Die erſtere Bemerkung ſcheint mir von Wichtigkeit zu ſeyn, weil hier die Verbindung des Metalls ununterbrochner iſt, und man nicht Gefahr läuft, daſs ſie ganz aufgehoben wird, wenn ein Kettenglied zerſpringt *).

§. 122.

Wir kommen nunmehr zu der Vorſicht, mit der das Pulver zu transportiren iſt. Jede zehn Wagen müſſen mit einem Abſtande von 200 Schritt für ſich allein fahren. Auſser einer wollnen Decke werden die Fäſſer

*) Neuere, mit der groſsen Maſchine im Taylorſchen Muſeum zu Harlem angeſtellte Verſuche haben die Untauglichkeit der Ketten bey Gewitterableitern zur Genüge dargethan. Ich beziehe mich in dieſer Abſicht auf Hrn. Marums Beſchreibung ſeiner groſsen Elektriſirmaſchine und der damit angeſtellten Verſuche, w. n. i. Anm. d. Ueb.

auf jedem Wagen gut durch ein Wachstuch bedeckt, damit die unter den Hufeiſen des Zugviehes entſtehenden Funken nicht daran kommen. Bey dem Auf- und Abladen wird die nämliche Vorſicht und Sorgfalt beobachtet, wie auf dem Marſch. Der Ort, wo abgeladen werden ſoll, muſs vorher unterſucht werden, um einen andern zu wählen, wenn er nicht ſchicklich ſeyn ſollte. Die Soldaten der Bedeckung müſſen ſich blos des Seitengewehres bedienen und ihr Feuergewehr ohne Steine führen. Weder dieſe noch die Knechte dürfen Tabak rauchen, oder das dazu nöthige Geräthe bey ſich führen. Wenn man durch Städte und Dörfer gehet, muſs man den ſicherſten, am wenigſten beſuchten Weg nehmen, und beſonders ſolche Gaſſen vermeiden, wo Schmieden oder andere ähnliche Werkſtätte ſich befinden. Endlich muſs man eine verhältniſsmäſsige Menge Vorrathswagen beym Transport haben, damit man nicht die Ladung zurücklaſſen darf, wenn einer der beladenen Wagen unbrauchbar wird.

VI. Von der Entzündung und Kraft des Pulvers.

§. 123.

Nachdem in dem Vorhergehenden das Nöthige über die Verfertigung, Erhaltung, Unterſuchung und den Transport des Pulvers geſagt worden; wenden wir uns zur Erklärung ſeiner wirklichen Entzündung: ob ſie nach und nach geſchiehet, oder für augenblicklich anzuſehen iſt; worin ſeine Kraft beſtehet, und wie man dieſe ſchätzen und berechnen kann? Es iſt hierbey keinesweges meine Abſicht, dieſe Gegenſtände mit eben der Ausführlichkeit abzuhandeln, wie es von einigen neueren Schriftſtellern geſchehen iſt. Weder die Beſchaffenheit des gegenwärtigen Werkes erfordert dieſes; noch halte ich es zu Erfüllung unſerer Pflichten noth-

wendig: die phyſiſchen Verſuche ausüben zu können, worauf ſich erwähnte und noch viele andere Lehren unſerer Kunſt gründen. Eine Kenntniſs derſelben und ihrer Grundſätze aber halte ich für weſentlich, um mit Zuverſicht und Gründlichkeit in der Anwendung derſelben zu verfahren. Dieſe Kenntniſs nun wollen wir hier in Abſicht des Pulvers zu geben ſuchen.

§. 124.

Es entzündet ſich daſſelbe nicht mit allen Feuergraden auf gleiche Art; ſondern erfordert eine beſtimmte Stärke deſſelben, die um ſo gröſser ſeyn muſs, je mehr die es umgebende Luft verdünnt iſt.

§. 125.

Um ſich von dem erſtern Punkte zu überzeugen, darf man nur einige Körner Pulver auf eine glühende Kohle ſchütten. Man wird bemerken: daſs diejenigen Körner, welche die Kohle berühren, ſich unmittelbar entzünden und ſo ſchnell zerſtöhret werden, daſs man es nicht von der Entzündung des Schwefels unterſcheiden kann. Die entferntern Körner geben kurz darauf ein ſchwaches blaues Flämmchen, das immer heller wird, bis zulezt das Korn mit einem Blitz verſchwindet. Andere noch entferntere Körner bringen die nämliche blaue Flamme hervor, wie jene; ſie verſchwindet aber, ohne das Korn zu zerstöhren. Die weitesten endlich erhitzen ſich, ohne ſich zu entzünden oder zu verbrennen. Das Pulver hat demnach dies mit den andern brennbaren Körpern gemein, daſs es glühend und entzündet ſcheinen kann, ohne völlig vom Feuer durchdrungen und aufgelöſt zu werden. Es iſt klar, daſs dieſe Auflösung, die bey zwey Pulverkörnern von verſchiedenem Durchmeſſer nicht bemerkbar iſt, in der Kraft zweyer gleich groſsen Haufen auf einerley Weiſe verfertigten Pulvers, das blos in der Gröſse ſeiner Kör-

ner von einander abweicht, eine beträchtliche Verschiedenheit hervorbringen muſs.

§. 126.

Daſs der zu Entzündung des Pulvers nöthige Hitzegrad in dem Verhältniſs steigen müſſe, wie die Verdünnung der es umgebenden Luft zunimmt; erhellet aus der Verbrennung des Pulvers unter der Glocke einer Luftpumpe. Man hat hier beobachtet, daſs die zu Entzündung des Pulvers in der freyen Luft zureichende Hitze nicht dieselbe Wirkung hervorbringt, wenn man einen Theil der unter der Glocke befindlichen Luft herausgezogen hat. Ja wenn man ſie ganz luftleer macht, ſchmelzt das Pulver, ehe es ſich entzündet, und brennt und verzehret ſich erſt nach mehrmaligem Auffchäumen.

§. 127.

Hieraus folgt: 1) Daſs, wenn ein Geſchütz mehrere Male abgefeuert worden iſt — wodurch es mehr erwärmt ſeyn und die Luft in einem höhern Grade verdünnen wird — die Kraft des Pulvers ſich dadurch verringert, und die mit dem geſchoſſenen Körper erreichte Weite kleiner ſeyn muſs. 2) Wird die Kraft des Pulvers um Mittag geringer ſeyn als des Morgens; nicht weniger haben auch die Veränderungen der Witterung hierauf Einfluſs. 3) Je runder ſeine Körner ſind, desto beſſer wird es ſeyn. 4) Schlechtes, zu Staub gewordenes, und zuſammen geklebtes Pulver wird wenig oder keine Kraft äuſsern. 5) Endlich zu ſtark oder auch zu wenig angeſetztes Pulver, daſs es ſich im leztern Falle nicht gehörig vereiniget, wird eine geringere Wirkſamkeit äuſsern. Alles Folgen, die man beym wirklichen Gebrauch ſich vergegenwärtigen muſs.

§. 128.

Es kann in keinen Zweifel gezogen werden: daſs jede Bewegung fortſchreitend und in gewiſſe Zeiträume theilbar iſt. Eben ſo erfolgt die Fortpflanzung des Feuers und die Verpuffung eines lang geſchütteten Streifens Pulver unwiderſprechlich in auf einander folgenden bemerkten Zeiträumen. Schwieriger aber läſst ſich beſtimmen: ob eine Menge Pulvers, in die Kammer eines Geſchützes eingeſchloſſen und zuſammen gepreſst, ſich augenblicklich und ſo ſchnell entzünde, daſs alles ſchon völlig verzehrt iſt, wenn die Kugel ſich merklich in Bewegung ſetzet, und daſs folglich leztere gleich zu Anfang ihrer Bewegung mit der gröſsten Gewalt fortgeſtoſsen wird, deren die Ladung nur fähig iſt

§. 129.

Faſt alle ältere und neuere Artillerie-Schriftſteller ſind der Meinung: daſs die Entzündung des Pulvers in dem Geſchütze nach und nach durch die ganze Seele des Geſchützes geſchiehet. Iſt nun, nach ihnen, die Ladung beträchtlich, wird ein Theil derſelben unentzündet herausgeworfen. Hieraus entſpringen alle die verſchiedenen Meinungen und Vorſchläge: die Ladung der Länge des Geſchützes verhältniſsmäſsig zu machen; oder auch umgekehrt dieſe zu den Ladungen, welche man für die zweckmäſsigſten hält.

§. 130.

Auf der andern Seite behauptet der bekannte Benjamin Robins in ſeinen Neuen Grundlehren der Artillerie: daſs alles Pulver der Ladung ſich entzünde, ehe die Kugel eine merkliche Bewegung erhält. Bey dem Widerſprechenden beider Meinungen über einen ſo wichtigen Gegenſtand, deſſen Einfluſs auf die Theorie und Anwendung der Artillerie ſo groſs iſt, zu deren Entſcheidung aber viele, —

sehr genaue Versuche unentbehrlich sind; sehe ich kein ander Mittel: als genau und bestimmt die Gründe anzugeben, worauf beide sich stützen.

§. 131.

Die Erstere Meinung von der fortgehenden Entzündung des Pulvers gründet sich 1) auf den schon angeführten Satz: dass jede Bewegung, so auch die Fortpflanzung des Feuers nach und nach geschiehet, und dass folglich das Pulver, am Boden der Kammer entzündet, das zunächst liegende, indem es ihm seine Entzündung mittheilet, lezteres aber dann die Kugel fortstosen wird. Dies stimmt auch mit der Erfahrung überein; dass Kammerstücken, oder Geschütze, deren Grundlöcher weiter vor einen stärkeren Rücklauf haben, auch der Kugel eine grösere Impulsion geben; ein Beweis: dass die völlige Entzündung hier schneller geschiehet, weil das Feuer in verschiedenen Richtungen fortströmt. 2) Dass bey sehr starken Ladungen ein Theil des Pulvers fortgehet, ohne sich zu entzünden, und zwar in eben dem Verhältnisse, wie die Ladung gröser wird. 3) Dass durch Vermehrung der Ladungen die Schussweiten des Geschützes bis zu einem gewissen Punkte steigen; dann aber stehen bleiben oder wieder abnehmen. 4) Endlich gründet es sich auf die von dem Ritter d' Arcy zu dem Ende angestellten Versuche. Er bediente sich dabey einer kleinen und sinnreichen Maschine, die aus einer Röhre von Metall, Kupfer, oder Eisen bestehet. Sie ist genau zylindrisch $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und hat 3 Zündlöcher: Eins in der Mitten, jedes der beiden andern aber 2 Zoll davon nach den Enden zu. In die Röhre passt ein 2 Zoll langer Zylinder, der eine 4 bis 5 Linien starke Seele in seiner Axe und in der Mitten ein Zündloch hat. Will man sich nun dieser Maschine bedienen, wird die Seele des Zylinders mit

angefüllt, er ſelbſt aber dergeſtalt in die Röhre
kt, daſs ſein Zündloch auf das mittlere der letz-
rifft. Ladet man nun die Röhre mit gleichen
n Pulvers zu beiden Seiten des Zylinders, ſo
t man: daſs beide Ladungen ſich zugleich
den, und den Zylinder unverrückt in ſeiner
aſſen, ſobald man ihnen durch das mittlere
ch Feuer giebt; dieſs iſt auch nach der Theo-
tig, weil der Zylinder durch gleiche Kräfte
egengeſetzten Richtungen fortgeſtoſsen wird.
nan hingegen der Röhre durch eins der beiden
Zündlöcher Feuer; fliegt der Zylinder mit
Gewalt durch die entgegengeſetzte Oeffnung.
Ein augenſcheinlicher Beweis: daſs die un-
r unter dem Zündloche befindliche Ladung
zündet und den Zylinder fortſtöſst, ehe ſich
er der an ſeinem andern Ende befindlichen
et! Folglich geſchiehet die Entzündung nicht
cklich.

wollen jetzt ſehen, was Robins dieſen Be-
entgegenſetzt, die ſo entſcheidend zu ſeyn
. Man muſs jedoch dabey bemerken: daſs er-
Gelehrter nicht eigentlich behauptet: die Ent-
geſchehe auf einmal; ſondern ſie erfolge
nur in ſo kurzer Zeit, daſs man ihre Wir-
für augenblicklich anſehen könne, weil ſie al-
öllig geſchehen ſey, ehe ſich die Kugel in
kliche Bewegung ſetzt.

§. 152.

hähe die Entzündung nach und nach, oder
ſe; müſste ſich nothwendig auch eine beträcht-
Menge Pulver entzünden, ſobald man der La-
größeres Hinderniſs, z. B. Zwey oder Drey
anſtatt Einer, entgegenſetzte; weil eine um
gere Kraft nöthig iſt, einen Körper zu bewe-

gen, je leichter er iſt. Zwey oder drey Kugeln würden dem zu folge mit gröſserer Kraft fortgeſchleudert werden, als Eine, wo aber die Erfahrung ganz das Gegentheil beweiſt. Denn man hat bey dem wiederholten Abſchieſsen zweyer oder dreyer Kugeln beobachtet: daſs ihre Geſchwindigkeiten mit ihrer Dichtheit, bis auf einen geringen Unterſchied, im umgekehrten duplizirten Verhältniſſe ſtehen; welches bey allen Körpern ſtatt findet, die von einer und ebenderſelben Kraft in Bewegung geſetzt werden.

§. 133.

Obſchon es nun ausgemacht iſt: daſs aus dem Rohre eines jeden Geſchützes ein Theil der Pulverladung unentzündet kommt; rührt dies doch nicht daher, weil die Ladung nicht Zeit genug hatte, ſich völlig zu entzünden. Wäre dieſs gegründet, müſste ein Geſchütz, das einmal einen Theil ſeiner Ladung unentzündet herausſtöſst, ebendaſſelbe mit allem Pulver thun, womit es über jene geladen würde, und ein kürzeres Rohr müſste zugleich eine viel gröſsere Menge Pulver herauswerfen. Allein, wiederholte Verſuche, die man in erwähntem Werke angeführet findet, und die in Gegenwart eines Abgeordneten der königlichen Societät zu London angeſtellt wurden, haben dargethan: daſs bey einem Geſchütz die Menge des ausgeworfenen Pulvers bey verſchiedenen Ladungen, gleichſam mit dem Gewicht der letztern im Verhältniſs ſtehen; und daſs nicht weniger bey Kanonen von gleichem Kaliber aber ungleicher Länge die ausgeworfene Menge Pulvers faſt gleich war. Daraus erhellet: daſs die angegebene Wirkung keinesweges daher kommt, weil die Ladung nicht Zeit hatte, ſich völlig zu entzünden. Am überzeugendſten iſt in dem angeführten Werke der Verſuch, wo man eine ſo kurze Kanone ladte, daſs die Kugel der Mündung gleich war; denn hier flog ein ſo kleiner Theil

der Ladung unentzündet heraus, dafs er nur $\frac{1}{12}$ ben betrug.

§. 134.

an mufs diefe Wirkung nothwendig einer andern mten Urfache beymeffen, die aber nicht fo leicht nden ift. Uftano glaubte: der Druck der Luft einen Theil der Ladung fort, ehe die Flamme tzünden können. Robins hingegen vermuthet: ie herausgeflogenen Pulverkörner fchlecht gear- ind mit den übrigen ungleichartig find. Die So- u London hielt dafür: dafs fie von der Gewalt plofion ausgelöfcht werden, weil der gröfste les herausgeworfenen Pulvers aus halb verbrann- rnern beftehet.

§. 135.

wird aus der Folge diefes Werkes erhellen, wa- e Schufsweiten nicht im Verhältnifs der Ladun- ehmen; ich übergehe daher hier die Urfachen, mich den Beweis davon bey Seite fetzen laffen.

§. 136.

Erfahrungen und Gründen, womit Robins z beftätiget: dafs man die Entzündung der La- er Gefchütze für augenblicklich annehmen kön- müffe, will ich noch die beiden folgenden bey- veil fie mir gegründet und von einigem Gewicht

§. 137.

ns: gefchähe die Entzündung des Pulvers in z von richtigen Verhältniffen, nach und nach, fie fich erft an der Mündung endigte; müfste Kraft des Pulvers längft der ganzen Seele mig, ja an der Mündung fogar gröfser feyn. er würde das ganze Pulver — deffen gröfse- il *fich* eben erft entzündet hätte, da es nach orausfetzung in einer fteigenden Progreffion

geschiehet, — wirken. Daraus folgte die Nothwendigkeit: die Metallstücken bis zur Kammer hin abnehmen zu lassen, oder wenigstens im ganzen Rohre gleich zu machen. Ein thörichter Schluſs! welchem die Erfahrung und der Gebrauch aller mit der Geschützkunst bekannten Völker widerspricht; ja dessen Widerlegung selbst lächerlich seyn würde.

§. 138.

Zweytens: Hat man zufällig in unserer praktischen Schule die Beobachtung gemacht: daſs bey den Vierund-zwanzig- und Sechszehnpfündern, jene mit $4\frac{1}{2}$ und diese mit $3\frac{1}{2}$ Pfunden Pulver in Patronen von Kamelot geladen, mit einem Vorschlage von Heu — mit aufgedreheten Seilfaden gebunden — einer Kaliber-Kugel, und einem zweyten Heuvorschlage oben darauf, der ganze erste Vorschlag in dem Rohre zu bleiben pflegte, der sich nämlich zwischen dem Pulver und der Kugel befunden hatte. Man untersuchte deswegen die Lage und Beschaffenheit des zurückgebliebenen Vorschlages, wo sich denn fand: daſs er am öftersten zerrissen, einige male auch ganz geblieben war. Allezeit aber hatte er seine eigenthümliche Farbe und Gestalt behalten, so daſs er blos nach dem Zündloche zu ein wenig verbrannt war. Seine Lage endlich war genau dieselbe, die er bey dem Laden bekommen hatte. Dies würde unglaublich scheinen; wäre es nicht bey verschiedenen Gelegenheiten von allen Offizieren des hiesigen Departements (Segovien) so wie von dem Grafen von Lacy selbst beobachtet worden. Es beweiset: daſs sich das ganze Pulver der Ladung völlig entzündet, ehe die Kugel eine merkbare Bewegung bekommen, denn auf andere Weise wird der Vorschlag nicht queer im Rohre bleiben, und mehr in der Patrone stecken.

§. 139.

Man hat geglaubt: die Kraft des Pulvers bestehe in der schnellen Ausdehnung der in den Körnern selbst und in ihren Zwischenräumen enthaltenen Luft. Allein diese, von dem Mathematiker de la Hire angenommene und von fast allen Artillerie-Schriftstellern unterstützte Meinung ist durch die Versuche und Beobachtungen neuerer Chemiker und Physiker als ungegründet und falsch befunden worden. Sie haben im Gegentheil bewiesen: dass die Kraft und Wirksamkeit des Pulvers aus der schnellen Erzeugung einer elastischen Flüssigkeit entspringe, die einerley Eigenschaften mit der Luft hat, und sich auszubreiten und mit jener ins Gleichgewichte zu setzen sucht.

§. 140.

Um diese Erzeugung bestätiget zu sehen, darf man nur einige Pulverkörner unter der Glocke anzünden, wenn vorher alle Luft aus derselben gezogen, und eine mit Quecksilber angefüllte Röhre darunter gebracht worden. Denn man wird finden, dass die nämlichen Wirkungen entstehen, als ob Luft hinzu träte. Ist die Röhre ein gewöhnlicher Barometer, wird der Merkur durch das Verbrennen des Pulvers steigen. Ist sie hingegen ein Elaterometer (oder eine Röhre, die mit ihrem Obertheile unter die Glocke gehet, mit dem untern Ende aber in einem, der Luft ausgesetzten Gefäße mit Quecksilber stehet) wird das Quecksilber fallen, welches beides sich ebenfalls zuträgt, wenn atmosphärische Luft unter die Glocke tritt.

§. 141.

Die erwähnte Flüssigkeit hat gleiche Eigenschaften mit der Luft: sie breitet sich in der Hitze aus, verdichtet sich durch die Kälte, und ist, wie jene, beständig. Der angeführte Versuch bestätiget dieses; denn so wie die Glocke verkühlt, fällt der Merkur im Barometer

und ſteigt im Elaterometer, bis er endlich nach dem völligen Verkühlen auf einer beſtimmten Höhe ſtehen bleibt, die aber von der verſchieden iſt, welche er vor der Entzündung des Pulvers hatte.

§. 142.

Ein ähnlicher Verſuch hat gelehret: daſs nur allein der Salpeter die Eigenſchaft beſitze, jene Flüſſigkeit hervorzubringen. Denn, wenn man durch die Wirkung des Feuers Schwefel und Kohlen, jedes für ſich allein oder auch zuſammen vereiniget, unter der Glocke verzehren läſst, wird man nicht dieſelbe Veränderung am Queckſilber wahrnehmen, wie bey der Verpuffung des Salpeters. Man muſs jedoch bemerken, daſs die Höhe des Queckſilbers allezeit verändert wird, ſo oft ein Rauch unter der Glocke entſtehet, weil jeder Rauch bey ſeiner Entſtehung elaſtiſch iſt, und ſodann im Gegentheil einſchluckend wird, ſo daſs er die Luft einen Theil ihrer Elaſticität verlieren macht.

§. 143.

Es iſt unmöglich, die Menge des von dem Pulver, oder beſſer von dem Salpeter hervorgebrachten Fluidums anders als durch ſeine Wirkungen abzumeſſen. Man kann es daher auch nicht dahin bringen, eine genaue Beſtimmung zu erhalten, ſondern muſs ſich nothwendig mit Näherungen begnügen. Die Urſache davon iſt: daſs im Augenblick der Entzündung des Pulvers die Elaſticität des Fluidums durch das Feuer geſchwächt, und zugleich ein Theil derſelben durch den Rauch verſchlungen wird. Das Reſultat der in dieſer Abſicht mit dem Pulver angeſtellten Verſuche wird und kann folglich nie allgemein ſeyn, ſondern muſs bey verſchiedenen Arten Pulver auch immer verſchieden ausfallen; theils wegen des abweichenden Verhältniſſes ſeiner Beſtandtheile; theils wegen der Beſchaffenheit und Bearbeitung derſelben; theils auch durch die Verſchiedenheit

ꞁ Korns, und des mehr oder minder feuchten Zu-
ꞁs deſſelben.

§. 144.

ꞁenn das, durch das Pulver hervorgebrachte Flui-
nit der Luft einerley Eigenſchaften hat; iſt es er-
ꞁlich: die der Luft anzugeben, in ſo fern ſie ſich
e von uns anzuſtellende Vergleichung beziehen,
ꞁs von der Flüſſigkeit genauer zu unterrichten und
echnen zu können.

§. 145.

ꞁ Fortſchritte der Experimental-Phyſik und das
ꞁ der peripathetiſchen Vorurtheile, laſſen keinen
l übrig: daſs die Ideen von dem Abſcheu der Din-
en das Leere, wodurch die ſcholaſtiſche Philo-
ſo viele Erſcheinungen erklärte, ſo wie die Ein-
g der Körper in Schwere und Leichte, blos in
ꞁbildung beſtehe. Die Schwere iſt allen Körpern
, und verändert ſich blos nach Beſchaffenheit
ichtigkeit; dies iſt ein unwiderſprechlicher Grund-
Eben ſo entſpringen alle Wirkungen, die man
neigung gegen das Leere zuſchrieb, aus
ꞁwere der Luft. Dahin gehören das Steigen des
lbers in einer Röhre bis auf 28 Zoll, oder des
in einer Pumpe bis auf 33 Fuſs. Beides be-
genau das Gewicht der Atmoſphäre; folglich iſt
ꞁſs letztere immer im Gleichgewicht ſtehet, und
ꞁ Fuſs hohen Waſſerſäule oder einer 28 Zoll ho-
ꞁckſilberſäule gleich iſt *).

§. 146.

ꞁziehung unſeres Gegenſtandes, iſt die vollkom-
laſticität der Luft eine ungleich wichtigere Ei-

ꞁach Greens Beſtimmung ein Pariſ. Würfelfuſs Queckſil-
50 Pfund Kölln. wiegt; wird der Druck der Atmoſphäre,
einer Barometerhöhe von 28 Zoll, auf einen Quadratfuſs
⅔ Pfund betragen. Anm. d. Ueb.

genschaft derselben. Sie wird durch die Erfahrung bestätiget, da selbst die eingeschlossene Luft, wenn sie nicht durch die Kälte zusammengezogen oder durch die Hitze ausgedehnet wird, das Quecksilber immer auf derselben Höhe erhält, wie der Druck der ganzen Atmosphäre.

§. 147.

Wenn man das obere Ende eines Elaterometers (oder Elasticitätszeigers, barometre d'epreuve) unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, wird man wahrnehmen: dass die Luft das Quecksilber steigen macht, bis es auf einer Höhe von 28 Zollen bleibt, mehr oder weniger nach Beschaffenheit des Zustandes der Atmosphäre. Wird nun ein wenig Pulver unter der Glocke verbrannt; fällt — wie schon gesagt — das Quecksilber schnell und mit vielen Schwingungen bis zu einem ungleich niedrigern Punkte herab, als es vorher gewesen. Ein deutlicher Beweis, dass durch das Pulver eine elastische Flüssigkeit erzeuget worden, welche der Luft die Wage hält. Da nun diese Flüssigkeit mit der verbrannten Menge Pulvers im Verhältniss stehet, weil man beobachtet hat: dass, wenn eine Drachme *) das Quecksilber 2 Zoll fallen machte, dasselbe bey 2 Drachmen 4 Zoll fällt; werden sich leicht zwey Berechnungen darauf gründen lassen. Nämlich (wenn die Weite der Glocke, so wie die Menge Pulvers bekannt ist, durch dessen Verbrennung das Quecksilber z. B. Einen Zoll fiel) was für eine Menge Pulver nöthig ist, damit das Quecksilber gänzlich falle? Daraus ergiebt sich das erzeugte Fluidum, das unter diesen Umständen der Luft gleich ist, welche die Glocke enthalten kann, oder das wenigstens dieselbe Elasticität besitzet. Vergleicht man hierauf den

*) Welches den achten Theil einer Unze oder den 128sten eines Pfundes beträgt. Anm. d. Ueb.

Inhalt der Glocke mit dem Raume, den das verbrannte Pulver vorher einnahm; ergiebt ſich: um wieviel male das hervorgebrachte Fluidum gröſser iſt, ſo wie die Kraft deſſelben; denn dieſe wird um eben ſo viel mal gröſser ſeyn, als der Druck einer Queckſilberſäule von 28 Zollen.

§. 148.

Die Kürze, welche wir uns vorgeſchrieben haben, erlaubt uns nicht, dieſs durch weitläuftige Rechnungen und Verſuche aus einander zu ſetzen. Das Reſultat der durch Robins gemachten Erſahrungen aber iſt: daſs die durch das Pulver erzeugte Flüſſigkeit 244 mal ſo viel Raum einnimmt, als das Pulver vor ſeinem Verbrennen. Der von ihm dabey angeführte Hawkesbee fand durch einen andern Weg das elaſtiſche Fluidum um 232 mal gröſser. Antoni endlich giebt es nur um 192 mal gröſser an. *) Obſchon dieſe Verſchiedenheit beträchtlich iſt, kann ſie doch hauptſächlich von der Beſchaffenheit des angewendeten Pulvers herrühren. Weil nun Robins ſagt: das ſpaniſche Pulver ſey etwas beſſer, als das engliſche, müſſen wir ſeine Angaben denen des Antoni vorziehen, der von einem noch ſchlechtern Pulver, als dem unſrigen, redet.

§. 149.

Ich ſchlieſse mit der Anzeige des Verfahrens, wie die Kraft der durch das Pulver hervorgebrachten Mate-

*) Der Graf von Saluce nimmt für die Temperatur der Atmoſphäre das 222 fache Volumen des Schieſspulvers an, und den von Fontana angeſtellten Erfahrungen zu folge gab der in einem Kubikzoll Schieſspulver enthaltene Salpeter 552 Kubikzoll dephlogiſtiſche Luft. Wird nun nach Robins dieſe Materie durch die Hitze um das vierfache ausgedehnt, entſtehen 2208 Kubikzoll elaſtiſcher Materie aus Einem Kubikzolle Pulver, wodurch ſich die groſsen Wirkungen des letztern ſehr gut erklären laſſen. Anm. d. Ueb.

rie zu berechnen sey? Da diese aber nach ihrer Erkaltung und in gleicher Temperatur mit der äufsern Luft nicht gehörig zu schätzen ist; sondern diefs in dem Augenblick der völligen Entzündung und des Verpuffens geschehen mufs; ist es nothwendig, die Ausdehnung zu bestimmen, welche sie durch das Feuer leidet. Robins stellte dazu mit einem Stücke Flintenlauf einen Versuch an, das er an dem einen Ende zustopfte, an dem andern enger zusammenbog und weifsglühen liefs. In diesem Zustande führte er es, mit der Mündung unten, in das Wasser, und mafs, nach dem Erkalten, die eingedrungene Menge des letztern; wo er denn fand: dafs diese sich zu der Höhlung des Laufes verhielt, wie 796 zu 194⅓. Die Luft wird in diesem Verhältnifs durch die Hitze des Eisens verdünnet; wenn letzteres aber in seinen natürlichen Zustand zurückkehret, wird es nur einen Theil des Rohres einnehmen, und daher in Absicht des ganzen innern Raumes das obige Verhältnifs umgekehrt stattfinden: nämlich, 194⅓ zu 796. Stellt man sich nun vor, dafs die Hitze des elastischen Fluidums bey seiner Erzeugung der, in einem weifsglühenden Eisen enthaltenen Luft gleich sey, und sich folglich in eben demselben Verhältnisse ausdehne; mufs man die Zahl 244, welche die Ausdehnung der Materie in ihrem natürlichen Zustande anzeigt, durch erwähntes Verhältnifs multipliziren. Hier ergiebt sich: dafs die Ausdehnung des Fluidums, in dem Augenblicke, wo es hervorgebracht wird, ungefähr 1000 mal gröfser sey, als der von dem Pulver eingenommene Raum. Folglich äufsert es eine um eben so viel mal gröfsere Kraft, als eine Quecksilbersäule, die gleiche Grundfläche und 28 Zoll zur Höhe hat.

§. 150.

Dieser Schlufs gründet sich in gewissem Betracht auf Vermuthungen, dafs nämlich die Hitze der durch

das Pulver im Augenblicke seiner Entzündung erzeugten Materie, und folglich auch ihre Spannkraft und Ausdehnung, der in einem weissglühenden Eisen eingeschlossenen Luft gleich sey. Um aber diess als wahr anzunehmen, muss man ausführlich untersuchen: ob die berechneten Resultate wirklich mit der Erfahrung übereinstimmen; denn in dem Falle ist es klar: dass er gegründet und zuverlässig seyn muss. Wirklich hat Robins die anfänglichen Geschwindigkeiten der mit einer bestimmten Menge Pulver aus Kanonen von verschiedenen Kalibern und Längen abgeschossenen Kugeln berechnet, und sie mit den bey der wirklichen Ausübung erhaltenen verglichen, wo sich denn zeigte, dass sie beynahe völlig übereinstimmten. (Man sehe sein angeführtes Werk.) Eine ähnliche Gleichförmigkeit der wirklichen Beobachtungen, und der über den Grundsatz der Attraction angestellten Berechnungen gab Newtons Systeme seine Berühmtheit und Zuverlässigkeit.

§. 151.

Die in den fünf ersten Numern dieses Abschnittes gegebenen Vorschriften sind hinreichend, einen Offizier mit seinen Obliegenheiten bey allen gewöhnlichen Aufträgen bekannt zu machen, die sich auf das Pulver beziehen. Die in der letzten enthaltenen Nachrichten aber werden die Wirkungen des Pulvers in dem Feuergeschoss und bey den Minen genugsam erklären, wie nicht weniger zu besserem Verständniss der in gegenwärtigem Werke aufgeführten praktischen Anwendungen dienen. Wer sich aber noch ausführlicher unterrichten will, wie verschiedene Versuche anzustellen sind, um die Kraft des Pulvers zu bestimmen; kann folgende Werke nachlesen:

Ingenhouss Versuch einer neuen Theorie über das Schiesspulver, in seinen vermischten Schriften, über-

ſetzt von N. L. Molitor. B. I. Seite 305. Wien 1784. gr. 8.

Greens ſyſtemat. Handbuch der Chemie, 1r Theil. §. 895.

Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre mit Zuſätzen von Lichtenberg. §. 432.

Macquers chymiſches Wörterbuch mit Anm. und Zuſ. v. Leonhardi Art. Schieſspulver.

Neue Grundſätze der Artillerie, a. d. Engl. d. Hrn. Benj. Robins, überſ. u. m. Anmerk. v. L. Ach. Euler. Berlin 1745.

Zweyter Abſchnitt.

Von dem Gieſsen des metallnen Geſchützes.

§. 1.

Bey Wiſſenſchaften, deren Grundſätze erwieſen ſind, können keine verſchiedenen Meinungen ſtattfinden; denn durch eine Folge richtiger Schlüſſe, aus jenen hergeleitet, deren Beziehung unwiderſprechlich iſt, kann man die Wahrheit auch in den verwickeltſten und ſchwierigſten Sätzen finden. So giebt es in der Geometrie keine verſchiedenen Lehrgebäude, weil dieſe Wiſſenſchaft keine andern, als deutliche Begriffe zuläſst.

§. 2.

Nicht ſo aber mit den naturwiſſenſchaftlichen Gegenſtänden, die immer in eine gewiſſe Dunkelheit gehüllt ſind, weil wir nicht wiſſen, wie die Natur bey ihren Wirkungen verſährt; dieſs iſt dann eine Quelle der abgeſchmackteſten und widerſprechendſten Meinungen. Um dieſe zu berichtigen, giebt es kein anderes Mittel als Beobachtungen und Verſuche. Denn durch Vergleichung und Zergliederung der Reſultate, kann man bis zu ihren Grundgeſetzen hindurchdringen; nur muſs man immer der mathematiſchen Art zu ſchlieſsen folgen, und darauf ſehen: daſs die Erfahrungen mit den Schlüſſen übereinſtimmen. Auf dieſe Weiſe haben in der zweyten Hälfte des gegenwärtigen Jahrhunderts mehrere Wiſſenſchaften anſehnliche Fortſchritte gemacht; und ein ſo glücklicher Erfolg muſs nothwendig neue Kräfte zur Unterſuchung bisher noch wenig bekannter Gegenſtände geben.

§. 3.

Unter allem iſt die Verfertigung des Geſchützes, ſowohl in Abſicht des Gieſsens, als der Maaſse deſſelben,

noch am wenigſten bearbeitet, und man hat faſt keine feſten Grundſätze darüber. Dieſs beweiſt die unendliche Verſchiedenheit der Geſchütze, die man in unſern Gieſsereyen findet, alle von verſchiedenen Maaſsen und verſchiedenem Metalle; denn ſie ſind durchgehends mehr durch den lebhaften Geiſt und die Brauchbarkeit ihrer Verfertiger, als durch gehörig angegebene, behandelte und mit Kenntniſs ausgeführte Lehren entſtanden.

§. 4.

Dieſe Materie gehört aber auch in der That zu den ſchwierigſten und verwickeltſten. Um nur die geringſten Fortſchritte darin zu machen, muſs man nothwendig zugleich Naturkundiger, Mathematiker, Scheidekünſtler und Kriegsmann, alles in einem hohen Grade ſeyn. Man muſs überdieſes ein beträchtliches Vermögen beſitzen, um Verſuche anzuſtellen; denn die hier erforderlichen ſind mehrentheils ſehr koſtſpielig und nur allein für die Groſsmuth der Regenten ausführbar. Will man z. B. unterſuchen: ob die mit einer neuen Legatur (Zuſammenſetzung der Metalle), in einem andern Ofen, oder mit einer gewiſſen Art Kohlen oder Holz gegoſſenen Kanonen gut ſind; iſt es nicht genug, einige Schüſse aus einem kleinen Stücke zu thun. Im Gegentheil müſſen durchaus mit zwey oder mehr Kanonen vom gröſsten Kaliber Verſuche angeſtellt werden; theils weil die Intenſität der durch das Pulver erzeugten Hitze (oder ihre Federkraft) nicht mit der verbrannten Menge deſſelben im Verhältniſs ſtehet; theils auch, weil ein oder zwey Stücken durch verſchiedene Nebenumſtände — unabhängig von der zu unterſuchenden Abänderung — gut oder ſchlecht ausfallen können. Der Verſuch muſs daher auch fortgeſetzt werden, bis die Kanonen entweder unbrauchbar werden, oder gröſsere und langere Dienſte leiſten als die gewöhnlichen, gegen die man ſie vergleichen wollte.

§. 5.

Nächftdem haben die Verfuche noch eine andere Unbequemlichkeit. Da fie über Gegenftände angeftellt werden, von denen man keine beftimmte Kenntnifs hat; da fie ferner wegen des dazu erforderlichen Aufwandes, weder verändert noch wiederholet werden können, wie es doch zu genauer und völliger Aufklärung der in Anregung gebrachten Punkte nöthig wäre; find fie auch mehrentheils nicht entfcheidend. Sie dienen im Gegentheil blos zu Unterftützung ganz entgegengefetzter Meinungen. Nicht die vernünftigfte Partey ift Sieger, fondern diejenige, welche den meiften Einflufs und das meifte Anfehen hat. Die Befehlshaber werden des Streites und der dadurch verurfachten Koften müde, und machen beiden dadurch ein Ende, dafs fie die Sache unentfchieden laffen.

§. 6.

Aus diefer Urfache hatte man von allen den zahlreichen, in Europa angeftellten Verfuchen zu Beftimmung der Legatur des Stückmetalls wenig Gewinn. Die Fortfchritte der Gefchützkunft hierin find weder dem Studium noch auch den in Friedenszeiten gemachten Beobachtungen und Verfuchen beyzumeffen, fondern vielmehr blos den zufälligen Bemerkungen in Kriegszeiten. Hier hat fich erwiefen: dafs die zu kurzen Kanonen geringe Schufsweiten und Wirkungen geben; während die allzu langen im Gegentheil fehr befchwerlich find, ohne dafs ihre Schufsweite um fo viel gröfser wäre. Dafs die Kammergefchütze fich weder bequem laden noch auswifchen laffen, und dafs fie, wie auch diejenigen, deren Zündlöcher vorgerückt find, zu viel Rücklauf haben, und dadurch den Lafetten nachtheilig find. Dafs die fehr verftärkten Kanonen oder von fehr groffem Kaliber befchwerlich fortzubringen find, ohne diefen Nachtheil durch andere Vortheile aufzuwiegen.

Daſs endlich die ſehr erleichterten von geringer Dauer waren, und die von kleinem Kaliber nur geringe Wirkung thun. Dieſe Betrachtungen allein haben gegenwärtig die Geſchützkunſt vervollkommnet.

§. 7.

Demungeachtet gab es nie verſchiedenere und mit mehr Hartnäckigkeit behauptete Meinungen über ihre Einrichtung. Man ſtreitet über das Gieſsen; über das Probiren; über die Bedienung; über die Maaſse; und über die Lafetten. Zwey entgegengeſetzte Parteyen ſtützen ſich, die eine auf ältere, und die andere auf neuere Erfahrungen; jede ſucht ihre beſondere Meinung um jeden Preis durchzuſetzen. Wäre nun meine Abſicht bey gegenwärtigem Werke blos, beſtimmte Anweiſung zu Ausübung der höchſten Befehle zu geben, würde ich mit Vergnügen dieſe Streitigkeiten ganz übergehen, da man ihrer nicht erwähnen kann, ohne dem einen Theile zu nahe zu treten. Weil ich mir jedoch vorgeſetzt habe: zugleich allgemein angenommene Beſtimmungen in Hinſicht der abgehandelten Gegenſtände zu geben, um nicht blos praktiſche Offiziere zu bilden, die alles für unnütze Neuerung halten, was ſie, als dem gewöhnlichen Gebrauche entgegen, anſtaunen; ſondern um meinen Leſern Gelegenheit zu verſchaffen, zweckmäſsig von in ihr Fach einſchlagenden Gegenſtänden ſprechen zu können; ſehe ich mich genöthiget, jener Meinungen — doch mit der möglichſten Unparteylichkeit, näher zu erwähnen. Ich kenne weder die Urheber und Häupter der einen noch der andern Partey, und glaube, daſs meine Vorgeſetzten eben ſo gleichgültig dabey ſind. Ueberdieſes erfordert es die Ehre des Korps und das Beſte des Dienſtes, ohne Vorurtheil und mit Unparteylichkeit von dieſen Materien zu reden.

§. 8.

łbſicht der Eintheilung dieſes wichtigen Abſchnit-
:de ich 1) von dem Kupfer und Zinn, ſeiner
eitung und Legatur — wie ſie in unſern Gieſse-
ȝewöhnlich iſt, handeln. Ich werde demnächſt
Bemerkungen beyfügen, die auf die nöthigen
haften des Stückmetalls Beziehung haben. 2)
ich die gewöhnlichſte Verfertigung der Stück-
zeigen, und Nachricht von den Materien und
chaften, die dazu erforderlich ſind, ſo wie von
ürlichen Beſchaffenheit des Formleimens geben.
et man allgemeine Kenntniſſe der Gieſsöfen,
e Beſchreibung der üblichen, wie nicht minder
ſsens und des Verſchneidens der Stücken. 4)
:erſuchung und das Probiren des Geſchützes,
ıigen Betrachtungen über die zweckmäſsigſten
eine Beſchaffenheit zu erkennen. Endlich, 5)
parteyiſche Angabe der Vortheile und Mängel,
des maſſiv-als des über den Kern gegoſſenen
:es; der Art, bey dem Gieſsen Zündlöcher
en u. ſ. w.

dem Kupfer und Zinn, ihrer Bereitung ſchicklichſten Legirung (Vermiſchung) zu dem Geſchütz.

§. 9.

Kupfer iſt ein Feuer-unbeſtändiges Metall, von
er, gelbrother Farbe, ſehr klingend und dicht,
aber auch weich und dehnbar. Es unterſchei-
durch ſeine Farbe und durch ſeinen hellern
n den übrigen Metallen. Es ſcheint aus einer
ı Erde und vielem Brennbaren zu beſtehen.
vicht verhält ſich zu dem des Goldes wie 4
iſt demnach weniger ſchwer, als das Silber,

wird aber in Abſicht der Härte und Strengflüſſigkeit nur von dem Eiſen übertroffen. Im Feuer wird es lange vorher rothglühend, ehe es zu ſchmelzen anfängt, und giebt der Flamme eine blau und grün ſpielende Farbe. Ein heftiges und lange anhaltendes Feuer löſt einen Theil dieſes Metalls in Dämpfe auf, während der andere Theil ſich in eine rothe Erde (den metalliſchen Kalk) verwandelt, die zwar keine metalliſche Geſtalt mehr hat, ſie aber durch Zuſetzung des Brennſtofs wieder erhält.

§. 10.

Wird das Kupfer mit der Hand gerieben, entſtehet ein unangenehmer Geruch, der ihm eigen iſt. Auf der Zunge giebt es einen ſcharfen, zuſammenziehenden Geſchmack, fähig, Uebelkeiten zu erregen. Der Luft ausgeſetzt, wird es mit einem grünen Roſte überzogen. Alle auflöſende Mittel, Waſſer, die Oele, die Säuren, die Laugen- und Mittelſalze und die Harze wirken darauf, die es alle grün färbet. *) Dieſe, oder auch eine blaulichgrüne Farbe, welche das Kupfer erhält, und den mit ihm verbundenen Subſtanzen giebt, beweiſet ſeine Anweſenheit. Sie wird durch die flüchtigen Laugenſalze in ein helles Blau verwandelt.

§. 11.

Nur ſelten findet man das Kupfer und in ſehr geringer Menge unter dieſer grünen Geſtalt. Gewöhnlich muſs man es erſt aus ſeinen Erzen ziehen und von einer unendlichen Menge fremdartiger Subſtanzen ſcheiden, die es im Schoos der Erde umhüllen. Zuweilen findet man es allda zwar gediegen, doch nie ſo rein, als es durch die metallurgiſchen Arbeiten wird.

§. 12.

*) Mehr über dieſen Gegenſtand findet man in Macquers chymiſchem Wörterbuche, überſ. von Leonhardi, unter dem Artikel: Kupfer und Kupfererze. Anm. d. Ueb.

§. 12.

Kupferminen sind in allen Gegenden der bekannten Welt. Die von Cypern wurden von den Alten für die reichsten geachtet. Gegenwärtig bringen Schweden und Deutschland das meiste Kupfer hervor. Das Schwedische Kupfer wird für das beste gehalten; darauf folgt das Ungarische, und endlich das Norwegische und Tiroler. Unser Kupfer von Riotinto und Mexiko ist ungleich besser, als beide letztere Arten; allem aber ist das aus Peru vorzuziehen. Ehe wir das Amerikanische Kupfer untersucht und gut befunden hatten; wurden unsere Giessereyen zum grossen Nachtheil des königlichen Schatzes mit Schwedischem Kupfer versehen. Seitdem man aber in unsern Giessereyen gelernt hat, das Kupfer zu reinigen und zu granuliren, haben wir nicht nur besser Geschütz als vorher; sondern das dem Könige durch die Bergwerksgefälle gehörende Kupfer ist hinreichend, die Festungen überflüssig mit Geschütz zu versehen, und ansehnliche Vorräthe zum Gebrauch der Armeen zu haben. Das Japanische Kupfer wird wegen seiner Reinigkeit sehr geschätzt, ausserdem aber besitzt es keine Vorzüge vor dem unsern.

§. 13.

Fast unter allen Metallen zeigen die Kupfererze die grösste Verschiedenheit, sowohl in Absicht ihrer Farben, als der Verbindung ihrer Bestandtheile. Man findet sie bald in Gängen, bald in Flötzen, bald auch Nesterweise in der Erde. Die vornehmsten Minern desselben sind: 1) Gediegen Kupfer; dies findet sich schon gebildet in verschiedenen Steinarten, vorzüglich dem Schiefer, in unbestimmter Gestalt als Körner oder Bäumgen, doch nie in grossen Stücken. 2) Principitirtes Kupfer, das völlig rein und durch die Natur oder Kunst aus vitriolischen Wassern (Cämentwasser) niedergeschlagen ist. 3) Das Kupfergrün (Malachit oder Atlaserze)

erscheint graugrün, und bestehet aus einem im Innern der Erde aufgelösten Kupfer, das beym Niederschlage sich mit verschiedenen Steinarten und Erden verbunden hat, daher es in seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung gar sehr verschieden ist. 4) Das Bergblau, ist fast mit dem vorigen einerley, nur dass es durch den Zutritt irgend eines flüchtigen Laugensalzes eine blaue Farbe bekommen hat. Der Lazurstein (lapis lazuli) ist ein solches Erz *). 5) Kupferlazur (la mina de cobre azulada) hat auf dem Bruche etwas glasartiges, und scheint eine Spielart des vorigen zu seyn. 6) Das Kupferglaserz ist von verschiedener Farbe, und gleicht dem Glase. 7) Graues Kupfererz (Blendiges Kupfererz) ist von einem mehr oder weniger dunklem Grau, und nur mit Mühe durch das blosse Ansehen vom Eisenerz zu unterscheiden. 8) Brauner Kupferkies (mina de cobre hepatica) ist dunkelroth oder gelblichbraun, welche Farbe es von den vielen beygemischten Eisentheilchen bekommt. 9) Das gelbe Kupfererz, oder der Kupfer-Markassit, das Kupfer, Eisen, Schwefel und Arsenik enthält, ist zwar am gemeinsten, aber am wenigsten reichhaltig. 10) Das Weisse Kupfererz oder Kupferfahlerz hat eigentlich eine weissgraue, etwas ins Gelbe fallende Farbe; so dass sein Weiss blos relativ ist. Es enthält Eisen, Arsenik, und ein wenig Silber. 11) Unbe-

*) Das Kupferblau sowohl als das Kupfergrün sind wirkliche Kupfererze, die durch die Luftsäure etc. aufgelöset, niedergeschlagen und verkalchet sind. Der Lazurstein hingegen bestehet aus einer genauen Vereinigung von blauem Eisenfluss, Kieselerde und etwas Gyps; ist folglich keinesweges unter die Kupfererze zu rechnen. Er unterscheidet sich von dem Kupferlazurerze dadurch, dass er im Feuer seine blaue Farbe behält, während das Kupferlazur sie in Kaffeebraun oder beynahe Schwarz verändert.

Anmerk. d. Ueb.

ımte Kupfererze (minas de cobre figuradas, ſteine) kann man ſolche nennen, die eine dem ralreiche fremde Geſtalt haben. Man findet ſie am gſten im Schiefer. (Dieſe Erze heiſsen Kupfer-efer.) 12) Das Kupferbranderz hat ver-dene Farben, wie grau, gelb etc. Es beſtehet aus er mit Ocher oder andern Erden vereiniget, wo das Daſeyn des Kupfers durch eine Art Firniſs oder grüne Farbe erkennt.

§. 14.

uſser den angeführten Erzen findet man das Ku-uch mit den übrigen Metallen vermiſcht, und ei-eringen Theil dieſes Metalls in vielen Steinen und t. Im Allgemeinen läſst ſich aus der grünen oder Farbe derſelben auf die Anweſenheit des Kupfers sen. Doch iſt dieſe Regel keinesweges untrüg-weil auch das Eiſen dieſelben Farben hervorzu-n pflegt.

§. 15.

s Kupfer aus ſeinen Erzen aufzubereiten, gehö-t zu den ſchwierigſten Arbeiten der Schmelzkunſt. Metall iſt ſo ſchwer zu gut zu machen, wegen der fremdartigen Materien und eiſenhaltigen, ſchwe-n, arſenikaliſchen, erdigten oder ſteinigten ıen, womit das Kupfer in ſeinem Erze öſters auf igſte verbunden iſt.

§. 16.

r häufig finden ſich in den Kupfererzen die fremd-Subſtanzen, wie Eiſen, Erden u. d. gl. in gröſ-Menge, als das Metall ſelbſt. Dies verhindert holzreichen Ländern die Bearbeitung derſelben in andern aber würde es einen beträchtlichen verurſachen.

§. 17.

Das Verfahren bey Aufbereitung der Kupfererze ist nicht durchaus einerley, weil es sich nach der Beschaffenheit des Erzes abändert. Ich werde daher eine allgemeine Bearbeitung beschreiben, die bey einzelnen Fällen zur Grundlage dienen kann. Denn nur die Erfahrung kann über die Beschaffenheit und Nothwendigkeit der Abänderungen entscheiden.

§. 18.

Das Erste, was man mit dem Kupfererze vornimmt, ist das Auslesen (Ausklauben) desselben. Die Metall haltenden Stücken werden von den blofsen Steinen geschieden und letztere bey Seite geworfen. Diejenigen, welche ganz metallisch zu seyn scheinen, werden hierauf abgesondert, um sie in den Ofen zu thun. Man häufet endlich die Stücken zusammen, welche Stein und Erz vermischt enthalten, oder worin das Metall in gröfsern oder kleinern Adern enthalten ist. Die Mischung von Erz und Steinen wird durch ein Sieb von Metalldrath geschlagen, dessen Löcher Einen Zoll ins Gevierte halten. Der gröfsere, im Siebe zurückbleibende Theil wird gewaschen; man thut ihn zu diesem Ende in Fässer, die anstatt des Bodens ein Sieb mit, Linie weiten, Oeffnungen haben, und taucht sie zu wiederholten malen in eine grofse Wasserkufe oder Behälter. Nach dem Waschen werden die Erze auf Tafeln (den Treugebühnen) ausgebreitet.

§. 19.

Was von dem Erz durch das Sieb gegangen ist, wird durch andere Siebe, mit 6 bis 7 Linien weiten Oeffnungen, geschlagen. Was in diesen Sieben zurückbleibt, wird ebenfalls gewaschen, und auf andere Treugebühnen geschüttet. Der Theil des Erzes, der auch durch diese Siebe gegangen ist, wird zum dritten male durch andere geschlagen, deren Oeffnungen nur 3 Linien ins Ge-

vierte halten. Was hier zurückbleibt, wird in ein Setzsieb gethan, das an seinem Boden ein noch viel engeres Netz von Metall hat. Durch öfteres Eintauchen, Herausnehmen aus dem Wasser, und andere Bewegungen werden die metallischen Theilchen zu Boden sinken, die blos erdigten aber oben bleiben, die man dann leicht hinwegnehmen kann.

§. 20.

Aus dieser erstern Bearbeitung erhält man auf den ersten Treugebühnen grobe, gewaschne Erzstücken; andere kleinere auf den zweyten Bühnen, ferner den in dem Fasse zu Boden gesunkenen metallischen Staub, und endlich die abgesonderten erdigten Theilchen; überdieses das vorher rein befundene Erz, das geradesweges in den Ofen kommt. Die oben erwähnten grössern Stücken nebst dem Tauben Gestein werden in die Pochmühle gebracht, die sich dadurch von den Papier- und Pulvermühlen unterscheidet, dass ihre Stämpel unten mit Eisen beschuhet sind. Hier werden sie klar gestossen, und nebst dem vorher bemerkten metallischen Staube auf dem Ablaufheerde gewaschen. Diese Ablaufheerde bestehen aus Sechs etwas geneigten Tischen mit einem erhabenen Rande eingefasst, damit das Erz nicht herunter fällt. Jeder Heerd ist durch ein queer herüber gehendes Bret in die Hälfte seiner Länge getheilet, doch so, dass jenes mit dem Erz die Fläche des Heerdes nicht berühret, sondern das Wasser darunter hinweg laufen kann. Dieses kommt durch eine kleine Rinne herein, und füllet einen am obern Ende des Heerdes befindlichen dreyeckigten Raum an, läuft dann über das — in der obern viereckigten Hälfte des Heerdes enthaltene — Erz hinweg, und spühlet es unter dem vorerwähnten Abtheilungsbrete hinweg über den ganzen Heerd hinunter. Es wird dabey mit einer Art von Schaber oder

Streichbret beſtändig beweget, damit das Waſſer die fremden Theilchen empor hebet, und durch eine am untern Ende des Heerdes in dem Rande gelaſſene Oeffnung abführet. Das groſse gemeinſchaftliche Hauptgerinne gehet hinter allen Heerden weg, und leitet ihnen das nöthige Waſſer zu.

§. 21.

Unter den Kupfererzen giebt es viele, die nothwendig geröſtet werden müſſen, während andere dieſer Bearbeitung entbehren können: Dies wird durch eine vorhergegangene Unterſuchung beſtimmt, denn wenn ſie Arſenik, Schwefel oder Eiſen enthalten, iſt das Röſten unvermeidlich.

§. 22.

Es geſchiehet entweder unter freyem Himmel oder in kleinen Oefen, die blos aus 4 Mauern mit den nöthigen Zuglöchern, ohne Dach, beſtehen. Hier wird das Erz in abwechſelnden Schichten mit Holz aufgeſtürzt. Das Röſten, Brennen oder Calciniren dauert 24 bis 36 Stunden, und wird nach Beſchaffenheit des Erzes zwey, drey, ja bis acht mal wiederholet.

§. 23.

Nach dem Röſten wird das Erz in den Schmelzofen gebracht, der auf verſchiedene Weiſe eingerichtet ſeyn kann. Im VI. Theile der zur Pariſer Encyclopädie gehörigen Kupfer auf der 1ſten, 2ten, 3ten und 4ten Tafel findet man eine hinlänglich genaue Abbildung zwey ſehr gut eingerichteter Schmelzöfen *).

*) Dieſe Erſte Bearbeitung des Kupfers wird gemeiniglich die Roharbeit, und der dazu gehörige Ofen der Rohofen oder Rohheerd genannt. Geringhaltige Erze werden im Mansfeldiſchen durch einen Hohen Ofen geſetzt, während man ſich bey reichern Erzen eines gewöhnlichen Kupferofens bedienet, deſſen Abbildung man in Schlüters Unterricht von Hüttenwerken, und in Scopoli's Anfangsgründen der Metallurgie finden kann. Anm. d. Ueb.

§. 24.

Diese werden mit einer, nach gewissen Verhältnissen gemachten Mischung von Erz, Kohlen und Schlacken angefüllt (beschickt). Die Schlacken werden von den vorhergehenden Schmelzungen genommen, die Kohlen aber nach Beschaffenheit des Erzes bald vermehrt, bald vermindert. Gewöhnlich erfordert das gewaschene Erz eine grösere Menge Kohlen.

§. 25.

Wenn der Ofen bis oben voll ist, läst man die Gebläse angehen, während die untere in der vordern Mauer des Ofens angebrachte Oeffnung beständig offen bleibet. So wie das Metall schmilzt, fliest es in der unter dieser Oeffnung angebrachten Spur oder Vertiefung des Heerdes zusammen. Befindet sich nun eine hinreichende Menge Metall in der Spur, nehmen die Arbeiter mit einer eisernen Scharre (dem Meissel) den obern glasartigen Theil desselben, der aus Schlacken bestehet, ab, und ziehen ihn heraus. Diese Absonderung der Schlacken wird fortgesetzt, bis der ganze Heerd voll geschmolzenen Metalls ist.

§. 26.

Unter dem Heerde ist noch eine andere, niedrigere Vertiefung, der Sumpf vorhanden, die mit der Spur Gemeinschaft hat; beide aber sind inwendig mit einem Gemenge von Kohlen und fetter Erde, oder Leimen, (der Stübbe) ausgefüttert. Ist nun die Spur voll, wird das nach dem Sumpf gehende Loch aufgemacht, (gestochen) und das Metall fliest in letzteren ab.

§. 27.

Sobald der Heerd leer ist; wird er von neuem mit Leimen und Kohlen (oder Stübbe) ohngefähr 2 Zoll dick ausgefüttert, und das Auge oder die Oeffnung nach dem Tiegel verstopft.

§. 28.

Wenn in letzterem die flüssige Materie anfängt, sich zu verdichten, werden die obern Lagen, welches Schlacken sind, von den Arbeitern bey Seite gethan. Hat nun das Metall eine Art von Rinde erhalten, indem es auf seiner Oberfläche gerinnt, wird es mit Wasser besprützt, damit es sich bis auf eine gewisse Tiefe verdichtet, und man es als eine Scheibe oder Kuchen herausnehmen kann. Mit dem Besprützen und Herausnehmen der Scheiben fährt man fort, bis der Sumpf völlig geleeret ist, und man von neuem stechen kann. Es ist aber dabey die gröfste Vorsicht anzuwenden, damit das Kupfer nicht eher benetzt wird, bis die erwähnte Haut auf demselben entstehet; denn käme zufällig Wasser in das noch flüssige Metall, würde es mit Geräusch plötzlich umher sprützen und Unglück verursachen.

§. 29.

Aus dieser ersten Schmelzung entstehet eine Mischung von Kupfer, Schwefel und andern fremdartigen Substanzen, (Kupferstein oder Rohstein, auch Kupferrohleche genannt) zu deren Reinigung noch mehrere Arbeiten nöthig sind. Es muss nämlich der Kupferstein fünf, acht, ja bis zwanzig male, nach Beschaffenheit seiner Reinigkeit, geröstet werden. Man vermehret zugleich bey jeder neuen Röstung die Stärke des Feuers durch eine gröfsere Menge Holz; denn je mehr Schwefel der Kupferstein enthält, um so länger muss auch das Feuer dauern, und mit desto gröfserer Langsamkeit wirken.

§. 30.

Die gerösteten Steine werden, wie vorher das Erz, durch den Ofen gesetzt; doch mit dem Unterschiede: dass man die Gebläse schwächer gehen läst, um ein minder starkes Feuer zu erhalten. Das Metall fliesst in dem Tiegel zusammen, aus dem es wieder in Scheiben

gebrochen wird, und wo man etwas weniges Schwarzkupfer nebſt einer beſſern Art Kupferſtein erhält.

§. 31.

Letzterer wird vier- oder fünf mal von neuem geröſtet, und geſchmelzt, wodurch man wieder etwas Schwarzkupfer und einen beſſern Kupferſtein erhält. Wird dieſer abermals fünfmal geröſtet, und geſchmelzt, giebt er drey Viertheile Schwarzkupfer und einen noch viel reichern Kupferſtein.

§. 32.

Nach der beſchriebenen Ordnung wird die Arbeit in jedem Ofen verrichtet, wo ſie erſt anfängt. In ſchon gehenden Oefen hingegen, iſt das Verfahren ganz anders; denn hier werden nach und nach alle vorerwähnte Arten Kupferſtein und zuletzt auch die Erze geſchmolzen.

§. 33.

Obſchon nun in dem Sumpfe die Produkte aller verſchiedenen Arten Kupferſtein zuſammen kommen, wird doch nicht die geringſte Unbequemlichkeit daraus entſtehen. Das Schwarzkupfer ſetzt ſich auf den Boden des Sumpfes, dann folgen die ärmern Kupferſteine bis oben auf, (die Oberlech oder Spurſtein genannt werden).

§. 34.

Durch alle die angeführten verſchiedenen Bearbeitungen erhält man Schlacken; armen, mittlern und reichhaltigen Kupferſtein und endlich Schwarzkupfer. Die Kupferſteine werden auch in der Metallurgie unter dem allgemeinen Namen des Rohſteines begriffen.

§. 35.

Man verwandelt zwar das Erz durch ein wiederholtes Röſten und Schmelzen in Schwarzkupfer; dies iſt aber keinesweges als ein reines Metall zu be-

trachten, weil es noch etwas Schwefel und Bley enthält. Von beiden muſs man es noch befreyen, um Garkupfer zu erhalten, wie man es zu dem Geſchütz nöthig hat. Man nennt dies: das Kupfer gar machen; es iſt das Erſte, was in unſern Gieſsereyen geſchiehet, denn das Kupfer wird aus Amerika ungereiniget herüber gebracht.

§. 36.

Das Garmachen kann im Ofen oder auf einer Kapelle geſchehen. Auf die erſtere Weiſe erfordert es weniger Unkoſten, und das Kupfer wird dennoch gut genug, wenn nur der Garheerd gehörig eingerichtet und die Arbeiter geſchickt ſind. In der Kapelle, wie es gegenwärtig bey unſern Gieſsereyen gewöhnlich iſt, wird das Kupfer zwar reiner, nur aber in geringerer Menge und mit beträchtlicherem Aufwande. Ich will beide Arten kürzlich erklären; jedoch das Garmachen in der Kapelle am umſtändlichſten, weil es die erſte und vorläufige Bearbeitung des Stückmetalls auf unſern Gieſsereyen iſt.

§. 37.

Soll das Kupfer auf dem Garheerde gereiniget werden, wird daſſelbe mit einer Miſchung von (angefeuchtetem) Leimen und Kohlenſtaub (der Stübbe) ausgeſchlagen, und Eine oder zwey Stunden lang durch aufgeſchüttete glühende Kohlen getrocknet. Wenn der Heerd völlig trocken iſt, wird auf einen Grund von Kohlen eine Scheibe Schwarzkupfer gelegt; dann wird eine Lage Kohlen geſchüttet, auf die vier Scheiben Kupfer kommen, und ſo abwechſelnd, bis der ganze Ofen voll iſt. Es fällt in die Augen, daſs man während der Arbeit immer mehr Kupfer nachſetzen kann.

§. 38.

Man giebt ihm nun Feuer, und läſst zwey Stunden lang die Gebläſe nur langſam gehen. Nach Verlauf die-

ſer Zeit ſtöſst man eine heiſsgemachte eiſerne Stange (das Gareiſen) in das Kupfer, welches ſich im Heerde befindet und das Ende des Gareiſens mit einer Kruſte überziehet. Durch das Ablöſchen in kaltem Waſſer ſondert dieſe ſich von der Stange ab, damit man ihre Farbe unterſuchen kann, um daraus zu erkennen: ob das Kupfer gar iſt? Die nämliche Unterſuchung wird jeden Augenblick wiederholet, weil das Kupfer ſich unaufhörlich verändert, welches Kunſtverſtändige gar wohl bemerken.

§. 39.

Während dem wird das Metall zwey-bis vier mal von den oben auf ſchwimmenden Schlacken und Kohlen gereiniget, die mit dem Schürhaken herunter gezogen werden. Man bedeckt es hierauf wieder mit Kohlen, wenn es nöthig iſt.

§. 40.

Wenn man endlich von der völligen Gare des Kupfers verſichert iſt; werden die glühenden Kohlen abgeräumet, die es bedecken, alle Schlacken herunter gezogen, und die Ränder des Auges (tobera) losgeſtoſsen. Das Kupfer erſcheint nun in einem höchſt flüſſigen Zuſtande, und obſchon es nicht wirklich ſiedet, bewegt ſich doch ſeine Oberfläche mit einem ſummenden Geräuſch, indem es zugleich ſehr feine Körner in die Luft ſprützet, die man bemerken kann, wenn man in der Höhe eines Fuſses über dem Metall eine eiſerne Stange in dieſe Dämpfe hält. Man nennt dieſe verdickten Tropfen Kupferblumen, oder auch Kupferaſche. Sobald ſich auf der Oberfläche des Metalls eine dünne Rinde zeiget, wird es vermittelſt eines Beſens mit Waſſer benetzt. Fängt nun die Oberfläche ſich zu verdichten an, wird mit einem Gefäſse etwas Waſſer darüber gegoſſen, das ſogleich aufſiedet und in Dünſten verfliegt. Man hebt dieſe erſte Rinde oder Scheibe mit

einem Meiſſel auf, und nimmt ſie mit Zangen hinweg; welches Begieſsen mit Waſſer und Herausnehmen der Scheiben fortgeſetzt wird, bis das ganze Kupfer alle iſt. Letzteres heiſst nunmehr Garkupfer.

§. 41.

In unſern Gieſsereyen iſt das Kupfer nie auf einem ſolchen Heerde gargemacht worden, deſſen Vorſtellung man im VI. Kupferbande der Encyclopädie fig. 2. der V. Tafel und fig. 5, 6. der VI, zu der Kupferbereitung gehörigen, Tafel findet. Vorher ward das Kupfer in einem, den Gieſsöfen ähnlichen Stichofen gargemacht, der 60 bis 100 Zentner faſste. Hier ward das Schwarzkupfer geſchmolzen und ſo lange flüſſig erhalten, bis es von ſeinen Schlacken befreyet war, und man es für rein genug erkannte. Hierauf ward das Auge geſtochen, und das Metall lief in verſchiedene Sümpfe, aus denen es auf die vorbeſchriebene Weiſe genommen wurde. Da es jedoch viel zur Reinheit des geſchmolzenen Kupfers beyträgt, wenn ein Luftſtrom über ſeine Oberfläche hingehet, wie ich weiter unten ſagen werde; ſo ſtehet man allgemein in der Meinung: daſs dieſes Kupfer nicht ſo gut ſey, als das auf der Kapelle gargemachte. Man kann unterdeſſen das nämliche bewirken, wenn man an dem Stichofen ein oder zwey Gebläſe anbringt, wie es in Sachſen geſchiehet. Wir wenden uns jetzt zu dem Garmachen des Kupfers in dem Kapellenofen, oder dem Roſettiren.

§. 42.

Es iſt dies ein rechtwinklichter Heerd, 10 Fuſs breit und 5 tief oder lang, wovon jedoch die Einfaſſungsmauer abgezogen werden muſs, die 1 Fuſs 6 Zoll ſtark iſt. Mitten in der Vorderſeite befindet ſich am Boden eine Oeffnung in der Mauer, in Form eines abgekürzten Kegels, welches die Form heiſst, weil das Rohr eines doppelten Gebläſes hineingehet. Vor ihr hat der

Heerd eine Vertiefung, die Kapelle genannt, worin das Kupfer gargemacht wird. In der linken Ecke, nämlich in Hinsicht des Heerdes, ist eine andere Vertiefung, der Sumpf, worein das gargemachte Kupfer läuft. Damit nun dieser Sumpf weiter vom Feuer entfernt werde, ist der Heerd auf dieser Seite um Einen Fuſs gröſser. Er ist nächstdem 2 Fuſs über den Grund erhaben; seine Mauern sind 10 Fuſs, das Rohr seines Rauchfanges aber ist 18 Fuſs hoch. An der Vorderseite des Heerdes bleibt eine Thüre, so breit als der Heerd, an den Seiten aber $3\frac{1}{2}$ Fuſs hoch, und oben mit einem Bogen von 6 Fuſs Durchmesser geschlossen. Sie hat eine eiserne Fallthüre von 2 Fuſs Höhe, und dienet, daſs die vorne stehenden Arbeiter, die Thürwächter (boca-copelas) genannt, auf das Feuer Acht haben können. Von der Mitte des Bogens, der diese Thüre bildet, hängt eine Kette mit einem Haken herab, auf dem der Stiel der Kelle ruhet, womit das Kupfer aus der Kapelle in den Sumpf gegossen wird.

§. 43.

Von der Lage der Form (tobera) hängt hauptsächlich die Güte des Garkupfers ab; sie muſs deswegen so nach unterwärts gerichtet seyn, daſs der Wind 2 Zoll vom Rande der Kapelle auf das geschmolzene Metall stöſst. Der Strahl des Windes muſs wenigstens Einen Zoll im Durchmesser haben, und die möglichst gröſste Kraft ausüben. Hätte die Form nicht diese geneigte Lage, sondern stünde horizontal, würde der Wind dichte über die Oberfläche des Metalls hinstreichen, und die Schlacken empor zu kommen verhindern. Hat sie im Gegentheil die erwähnte Richtung, siehet man die Schlacken in Menge oben auf schwimmen, weil der Wind mit Heftigkeit auf den Fluſs stöſst, dem Kupfer eine kreisförmige Bewegung giebt, und gleichsam die Verbindung seiner Theilchen trennt; daſs die leichte-

ren Schlacken in die Höhe steigen. Man darf nicht vergessen, dass das Rohr der Gebläse nicht die ganze Form einnimmt, sondern sich 1½ Zoll von dem Fluss endiget, damit man das Probireisen (hierro de ensayo) hineinbringen kann, dessen weiter unten erwähnt wird.

§. 44.

Bey einem Kapellenofen sind verschiedene Geräthschaften nöthig: als, eine eiserne Kelle, in deren Dille ein hölzerner Stiel gesteckt wird, damit man ihn auf den Haken der, von der Thüre des Heerdes herabhängenden Kette stützen, und das Metall in den Sumpf schöpfen kann. Ein eiserner Schürhaken mit hölzernem Stiele, um die Kohlen wegzuthun und das Feuer zu schüren. Zwey grosse Zangen, das Garkupfer herauszunehmen. Ein Meissel mit seinem hölzernen Stiele, um die Kupferscheiben in die Höhe zu heben und loszubrechen. Ein Schubkarren, inwendig mit Eisenblech gefüttert. Ein grosser Haken, um die Schlakken in den Karren zu thun. Ein Besen von Palmenzweigen mit seinem Stiel, und ein Wassereimer.

§. 45.

Sowohl die Kapelle oder der Tiegel als der Sumpf werden alle zwey oder drey Tage von neuem bereitet, indem man beide mit einer Mischung aus rothem und gelben Leimen, Meersand und Kohlenstaub von Kiefernholz ausschlägt, die dergestalt mit Wasser benetzt wird, dass sie einem starken Teige gleicht. Wenn diese Masse mit heissen eisernen Stempeln fest genug gestampft worden, werden die gehörigen Vertiefungen halb kugelförmig hinein gemacht, und vermittelst glühender Kohlen getrocknet. Diese Arbeit lässt sich in so kurzer Zeit verrichten, dass Ein Arbeiter nur Eine Stunde dazu braucht.

§. 46.

Die **Stübbe**, womit die Vertiefungen des Heerdes, der Tiegel und der Sumpf gefüttert werden, kann auch aus 2 Theilen klarer, gesiebter Kohlen, 1 Theil Leimen oder klarer gesiebter Kreide, und ½ Theil dem Feuer widerstehender Steine, wie klar geriebener Schleifstein, bestehen. Diese drey Materien werden unter einander gemischt, und mit Wasser angefeuchtet. Man pflegt auch wohl den Tiegel blos aus Sand zu machen, er muſs jedoch, der bessern Dauerhaftigkeit wegen und um das Eindringen des Metalls zu verhindern, sehr fest geschlagen werden. In dieser Absicht wird die **Stübbe** nur in dünnen Lagen aufgetragen, und jedesmal mit hölzernen Schlägeln gestampft. Man macht hierauf in jede Lage tiefe Furchen, damit die folgende Lage sich um so besser mit ihr verbinde. Wenn der Tiegel fertig ist, wird sie mit schweren eisernen Stämpeln gestampft, daſs die **Stübbe** so hart wie ein Stein wird. Vermittelst eines ovalen und schneidenden Ringes, oder eines krummen Messers wird nach und nach die Aushölung (**Spur**) halbkugelförmig, oder besser, in Gestalt eines umgekehrten und abgestumpften Kegels gebildet. Hat dieser nun 6 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Höhe, wird er 2 Zentner Kupfer fassen können. Die Aushölung wird zuletzt mit einem eisernen Hammer eben und glatt gemacht.

§. 47.

Um nun das Kupfer zu reinigen, werden auf den Grund der Kapelle einige glühende Kohlen, auf diese schwarze Kohlen und oben auf ein Kuchen oder eine Scheibe **Schwarzkupfer** eingetragen. Wird das Feuer dann durch die Gebläse in Bewegung gesetzt, schmilzt das Kupfer bald; die jedesmal zu schmelzende Menge desselben richtet sich nach der Gröſse der Kapelle.

§. 48.

Sobald das Kupfer im Fluss ist, welches man durch die Mündung der Form leicht sehen kann, da sie allezeit etwas grösser ist, als das Rohr der Gebläse, läst man letztere sogleich stille stehen, wirft die auf der Kapelle befindlichen glühenden Kohlen zur Rechten, die klaren Kohlen auf dem Metall aber, die mit den Schlakken vermischt sind, zur Linken, und untersucht die Farbe des Kupfers: ob es gar ist? Im entgegengesetzten Falle wird es wieder mit den rechts des Heerdes befindlichen Kohlen bedeckt, frische hinzugethan, wenn es nöthig ist, und die Gebläse wieder angelassen, bis man das Kupfer für rein genug erkennet. Hierauf werden die Kohlen, wie vorher gesagt, abgesondert, das Metall mit einer Krücke von trocknem und altem Holze auf seiner Oberfläche gereiniget und zuletzt mit der Kelle in den Sumpf herüber geschöpft.

§. 49.

Geübte Arbeiter dürfen das Kupfer blos sehen, um seine Gare zu beurtheilen; wer hingegen nicht so viel Erfahrung besitzt, muss sich durch den, bey Gelegenheit des Garmachens durch den Garheerd, beschriebenen Versuch davon überzeugen. Man stösst nämlich eine eiserne Stange — deren Ende von polirtem Stahle ist — bis auf den Grund der Kapelle, ziehet sie schnell wieder heraus und löscht sie in kaltem Wasser ab. Gehet nun das Kupfer, womit der Stahl überzogen ist, nicht leicht herunter, so dass man es mit einem Hammer abschlagen muss; ist dies ein sicheres Zeichen, dass es noch nicht völlig gar ist. Läst es sich im Gegentheil ohne Mühe abnehmen, und hat es einen Anschein von Messingfarbe; so ist es völlig gar, und muss unverzüglich in den Sumpf getragen werden, weil es ausserdem verbrennen würde.

§. 50.

§. 50.

Aus dem Sumpfe wird das Kupfer auf die vorbeschriebene Weise und mit der angegebenen Vorsicht genommen, indem man darauf siehet, daſs die Scheiben immer gleiche Stärke haben. Man erreicht diesen Entzweck durch ein durchaus gleichförmiges Besprützen oder Begieſsen mit Waſſer.

§. 51.

Bey dem Ablöschen der Garkupfer-Scheiben (rosetas) im Waſſer muſs man sie vorher auf der andern Seite sorgfältig abtropfen laſſen, weil auſserdem an der untern Fläche noch flüſſiges Metall hängen, und durch das Absprützen Schaden verursachen könnte. Denn indem man auf einmal die ganze Oberfläche des Kupfers ins Waſſer taucht, würde sich eine hinlängliche Menge von jenem in Dünste verwandeln, und die eben erwähnte Wirkung hervorbringen.

§. 52.

Wenn das Kupfer aus dem Tiegel in den Sumpf gebracht ist, werden in erstern von neuem Kohlen und Schwarzkupfer eingesetzt, und die Arbeit gehet ununterbrochen vom Morgen bis zum Abend fort. Hier höret sie auf, man nimmt das Gebläse aus der Form und thut Kohlenstaub in die Kapelle, damit sie die nöthige Wärme behält, und man am folgenden Morgen die Arbeit wieder anfangen kann.

§. 53.

In der Gieſserey zu Sevilien sind im Jahr 1781 zwey Kanonen gegoſſen worden, deren Metall man zu Puerto Real mit Steinkohlen gereiniget hatte. Sie wurden von eben so guter Beschaffenheit befunden, als ob das Kupfer mit Holzkohlen gargemacht worden wäre. Bey der Legirung des Kupfers mit dem Zinne, wo das Metall zugleich noch mehr Reinigkeit erhält; hatte man jedoch Holzkohlen angewendet. Weil aber

die Arbeit sehr geheim geschahe, und daher bestimmtere Nachrichten darüber fehlen; läſst sich auch nicht beurtheilen: ob die Steinkohlen wirklich zu dem Garmachen des Kupfers nützlich sind? Um so mehr, da verschiedene Schriftsteller ihren Gebrauch verwerfen, wie unter andern Hellot, der in zwey von ihm seiner Uebersetzung des Schlütters *) beygefügten Anmerkungen, Seite 114 des zweyten Theiles sagt: »In Frankreich gemachte Erfahrungen haben bestätiget, daſs bey dem Schmelzen der Kupfererze mit Steinkohlen viel weniger herauskommt, als bey den Holzkohlen. Auch hat ein englischer Stichofen mit Büchenholz oder auch Strauchholz gefeuert, aus dem Bleyerz 10 pr. C. mehr gebracht, als wenn man sich der Steinkohlen bediente, deren Schwefel einen Theil jedes Metalls, das Gold allein ausgenommen, zerstöret und in Schlacken verwandelt.« **) Ferner Seite 160: »Man hat 1748 bey der Aufbereitung der Kupfererze die Steinkohlen einzuführen versucht, sowohl zu dem Rösten als zu dem Schmelzen selbst. Bey dem Rösten wurden sie zu dem Ende auf das Holz gelegt, bey dem Schmelzen aber in einem deutschen Kupferofen neun Theile Steinkohlen mit einem Theile Holzkohlen vermischt. Allein der Erfolg war, wie man es hätte voraussehen sollen. Der Schwefel aus der Steinkohle vereinigte sich mit dem im Kupfer enthaltenen, und zerstörte einen Theil des Kupfers. Der daraus entstehende beträchtliche Verlust nöthigte die Bergleute, von diesem für neu ausgegebenen Verfahren abzugehen, das schon zwanzig Jahr früher anderswo eingeführet, und

*) Chr. Andr. Schlütters gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, nebst einem vollständigen Probirbuche. Anm. d. Ueb.

**) Dieses würde nicht erfolgt seyn, wenn man die Kohlen vorher abgeschwefelt hätte, wie neuere, in England angestellte Versuche zur Genüge beweisen.

ebenfalls wieder abgeſchafft worden war.« In England wird dem ungeachtet die Steinkohle häufig bey den Hüttenarbeiten angewendet; es ſey nun, daſs man eine andere Subſtanz ausfindig gemacht hat, welche den Schwefel bindet, und ſeine Wirkung auf die Metalle verhindert; oder daſs man zur Holzerſparung genöthiget iſt, ſich der Steinkohlen zu bedienen, ohne den durch ſie verurſachten Verluſt des Metalls zu achten.

§. 54.

Das Kupfer mag nun in einem gewöhnlichen oder in einem Kapellen-Ofen gargemacht werden; iſt es nach Macquer vortheilhaft, im Anfange das Feuer ſo viel als möglich zu verſtärken, damit das Metall ſchnell in Fluſs kommt. Denn das Kupfer ſoll die Eigenſchaft haben, ſich ſchneller und leichter zu verkalchen, wenn es blos rothglühet, als wenn es wirklich im Fluſs iſt, daher man es um ſo geſchwinder in letzteren zu bringen ſuchen muſs. Schlütter aber ſagt ganz das Gegentheil, und räth: die Gebläſe anfangs langſam gehen zu laſſen, damit die Spur Zeit hat, ſich zu erwärmen, und das Kupfer nur nach und nach ſchmelze; weil es nöthig ſey, das Kupfer nur langſam in die Spur herabflieſsen und hier deſto erhitzter ankommen zu laſſen. Die Erfahrung wird zeigen, welche dieſer beiden Arten den meiſten Widerſpruch findet.

§. 55.

Die beſchriebenen Arten das Kupfer garzumachen, ſind nicht genau die zweckmäſsigſten, das Metall von allen fremdartigen Theilen zu reinigen. Zu dieſer Abſicht muſs ⅓ granulirtes Bley in der Kapelle darunter gemiſcht werden, welches die Abſonderung der mit dem Kupfer verbundenen andern metalliſchen Theilchen erleichtert und beſchleuniget. Dieſes (das Saigern) iſt jedoch wegen ſeines auſserordentlichen Aufwandes in unſern Gieſsereyen nicht anwendbar. Beſ-

ſer wird es die, wie Hellot ſagt, in Schweden und Ungarn eingeführte Art ſeyn, die nach ſeiner Meinung das Kupfer dieſer beiden Reiche zu dem beſten in Europa macht, und die darin beſtehet: daſs man das Garkupfer zum zweytenmale ſchmelzet (roſettiret), und die ausgebrochenen Scheiben dann mit ſtarken Hämmern ſchlägt. Er ſetzt jedoch hinzu; daſs die zum Geſchützgieſsen beſtimmte Kupfer dieſes zweyten Schmelzens nicht nöthig hätten; denn findet man ja noch einige Unreinigkeiten darin, kann man ſie in einem Gieſsofen ſchmelzen laſſen, wo es einen Theil ſeiner Unreinigkeiten zurückläſst, und wo das Rafiniren beſſer und ſchneller gehet.

§. 56.

Wer in dieſen Gegenſtand noch tiefer eindringen, und ſich von den verſchiedenen Arten das Kupfer garzumachen, genauer unterrichten will, der kann Schlütters Unterricht von Hüttenwerken, durch Hellot ins Franzöſiſche überſetzt und mit Anmerkungen verſehen, und Schwedenborg vom Kupfer, wie nicht weniger Cramers und Scopoli's Metallurgien nachleſen. Wir wenden uns nunmehr zu dem Zinne.

§. 57.

Dieſes iſt ein weiſses Metall, dem Silber ähnlich, doch weicher und dehnbarer. Wenn man es beugt, hört man eine Art von Kniſtern, das ihm eigen iſt, und durch das es ſich von den übrigen Metallen unterſcheidet. Es iſt ſehr leicht, denn ſeine ſpezifiſche Schwere verhält ſich zum Golde, wie 3 zu 8. Obſchon es dem Eindruck ſchwerer Körper leicht nachgiebt, iſt es doch an ſich ſelbſt feſt. Es ſchmilzt bey einem mäſsigen Hitzegrade, und lange vor dem Rothglühen. Wenn es im Fluſs iſt, verdunkelt ſich ſeine Oberfläche und macht eine dunkelgraue ſtaubigte Haut (die Zinnkrütze), die nichts anders als ein Zinnkalch iſt; d. h.

Zinn, welches feinen Brennftoff verloren hat, das aber durch Zufetzung des letztern fich fehr leicht wieder in feine vorige metallifche Geftalt reduciren läfst.

§. 58.

Das Zinn verbindet fich leicht mit allen Metallen; beraubet fie aber, das Bley ausgenommen, ihrer Schmeidigkeit und Dehnbarkeit, indem es fie fpröde und zerbrechlich macht. Ja, es befitzt diefe Eigenfchaft in einem fo hohen Grade, dafs, wenn es flüffig ift, fchon fein Dampf diefelbe Wirkung thut. Je dehnbarer nun ein Metall ift, um fo fpröder wird es durch die Vermifchung mit Zinn; Gold und Silber, welches die gefchmeidigften Metalle find, werden daher am meiften verändert. Dies ift die Urfache, warum bey dem Stückmetalle dem Kupfer Zinn zugefetzet wird.

§. 59.

Zwar find die Zinnerze nicht fo gemein, wie die der übrigen Metalle; doch findet man fie in vielen Ländern, wie China, Japan und Oftindien. Letzteres ift vorzüglich unter dem Namen des Malakkazinns bekannt, und hat die Geftalt kleiner Brode oder abgeftumpfter Pyramiden. In unferm Amerika, hauptfächlich im Königreiche Peru und der Provinz La Plata, findet fich Zinn genug von fehr guter Befchaffenheit. In Europa giebt es gleichfalls verfchiedene Zinnbergwerke; am reichhaltigften und beften darunter find die englifchen, ganz befonders in den Provinzen Kornwallis und Devonfhire.

§. 60.

Man findet das Zinnerz in Gängen, Stockwerken, oder in einzelnen Gefchieben (Seiffenwerken). Es läfst fich durchgehends auf folgende beide Arten zurückbringen: 1) Die Zinngraupen (criftales d'eftanno), die nichts anders find, als Zinn mit Eifen und Arfenik vererzet, in der Geftalt vielfeitiger Kryftallen mit einer

ſehr glänzenden Oberfläche und abgeſtumpften Ecken. Dieſe Kryſtallen ſind nach den Metallen die ſchwerſten Körper in der Natur, nicht ſehr feſt, und von weiſſer (Zinnſpath), gelber, rother oder ſchwarzer Farbe. 2) Die Zwitter, an denen man faſt keine regelmäſſige Geſtalt bemerken kann, und die in Muttern oder Mineralien verſchiedener Art eingeſchloſſen ſind. Gleich den Zinngraupen mit Eiſen und Arſenik vererzet, unterſcheiden ſich die Zwitter blos durch die Kleinheit ihrer Kryſtallen von ihnen, ſo daſs ſie eine Spielart davon zu ſeyn ſcheinen.

§. 61.

Bisweilen iſt das Zinnerz in einem ſo harten Geſtein eingeſchloſſen, daſs die Werkzeuge der Bergleute nichts dagegen ausrichten. Findet ſich nun ein Hinderniſs, es mit Pulver loszuſprengen, muſs man groſse Feuer gegen das Geſtein anſetzen, damit es, von der Hitze durchdrungen, mürber und zerbrechlicher werde.

§. 62.

Faſt allezeit iſt das Zinnerz mit einer groſsen Menge fremdartiger Subſtanzen vereint, wodurch es ſchwer zu bearbeiten wird. Vor allen ſind dies die arſenikaliſchen und ſtrengflüſſigen Eiſenerze, die Ochern, und die Pyriten. Die feuerbeſtändigen Kieſe, ſolche nämlich, die ſich weder calciniren noch verſchlacken laſſen, ſind ein neues Hinderniſs.

§. 63.

Ehe man das Zinnerz in den Ofen einſetzt, muſs es vorher, ſo viel möglich, von den fremdartigen Theilen geſchieden werden, die es hart und unrein machen. Zu dem Ende kommt es in die Pochmühlen und Wäſchen, die bey Gelegenheit der Kupfererze beſchrieben worden ſind. Gewöhnlich iſt jedoch das Pochen und Waſchen nicht hinreichend, um die arſenikaliſchen Theile hinwegzubringen, wozu das Röſten erfordert wird.

Dies geschiehet in einem viereckigten Reverberirofen, oben mit einem Steine von 6 Fuſs Länge und 4 Fuſs Breite bedeckt, der in seiner Mitte ein Loch hat, ½ Fuſs ins Gevierte; 1 Fuſs tiefer liegt unter ihm ein anderer Stein, der um 6 Zoll kürzer ist, damit die Flamme eines heftigen Feuers von schwachen Holzstücken frey darüber hin spielen kann. Das Feuer befindet sich innerhalb des Ofens, der vorne fast die Gestalt eines gewöhnlichen Backofens hat. *) Wenn nun dieser genugsam erhitzt ist, wird das Zinnerz durch die Oeffnung des obern Steines hineingeschüttet, daſs es auf den untern 2 bis 3 Zoll hoch zu liegen kommt. Das Loch wird zugemacht, damit die Flamme sich über das zu röstende Erz ausbreite. Mittlerweile rühret ein Arbeiter das Erz unaufhörlich mit einer Krücke durch einander, bis der Arsenik sich völlig verzehrt hat, welches man an der gelben Farbe der Flamme und der Verminderung der Dämpfe erkennet; denn so lange der Arsenikkies glühet, mit dem das Zinn vererzet ist, hat die Flamme eine lebhafte blaue Farbe. Nach Beendigung dieser Arbeit wird das Erz auf den Heerd heruntergezogen, von wo man es, mit Kohlen und Asche vermischt, vermittelst einer an der Seite befindlichen Thüre herausnimmt, und an der Luft drey Tage lang erkalten läſst. Kann man nicht so lange warten, wird es mit Waſser begoſsen, daſs es wie ein Mörtel aussiehet. Dieser Zinnstein muſs vorher nochmals gepocht werden, ehe man ihn in den Schmelzofen einträgt.

§. 64.

Es ist schon oben gesagt: daſs nicht alle Erze des Röstens bedürfen; einige sind so rein, daſs sie ohne diese Vorbereitung geschmolzen werden können.

*) In Scopoli's Metallurgie findet sich Tab. XV. A, B, C. die Abbildung einer andern Art von Röstofen zu den Zinnerzen.
Anm. d. Ueb.

§. 65.

Andere Erze hingegen ſind mit einer ſo groſsen Menge Eiſentheilchen vermiſcht, daſs ſie unmöglich durch das bloſse Waſchen völlig davon geſchieden werden können. Nach Hrn. Sauer wird in Sachſen und Böhmen das Eiſen auf folgende Weiſe davon gebracht: Man zerſchlägt das Erz in Stücken von der Gröſse eines Eyes, röſtet und pocht es; worauf es gewaſchen und in einem Reverberir-Ofen von neuem geröſtet wird. Nach dieſer Bearbeitung werden gegen 50 Pfund Erz auf der Scheidebank ausgebreitet, worüber man einen Magnet ziehet, an den ſich das Eiſen anhängt und ſo von dem Zinnſteine abſondert. Dies wird ſo lange wiederholet, bis ſich kein Eiſen mehr anhängt.

§. 66.

Der Schmelzofen wird nebſt dem Röſtofen auf Einer Kupferplatte im VI. Theile der zur Pariſer Encyclopädie gehörigen Kupfer vorgeſtellt *). Der Heerd des erſtern iſt ungefähr um 4 Fuſs erhöhet, und beſtehet aus einer ſteinernen Platte (dem Sohlſteine), auf dem die Seitenmauern von dem Feuer widerſtehenden Steinen aufgeführet und durch eine Miſchung von Leimen und Schiefer verbunden ſind. Vorn wird eine Oeffnung oder ein Auge gemacht, ungefähr zwey Finger groſs, damit das Zinn und die Schlacken in den Vorheerd abflieſsen können, der etwa ½ Fuſs tiefer angebracht iſt. Das Rohr der Gebläſe muſs dem Auge gerade gegen über ſtehen, damit der Wind über das Metall und die Schlacken hin bis in den Vorheerd ſtreichet, deſſen Rand deswegen an das Auge heran reichet. Wenn nun das Zinn zugleich mit den Schlacken herausflieſst, läſst man die Gebläſe ſcharf gehen, und ſiehet darauf, daſs

*) Man ſehe Scopoli Tab. XVI. A, B, C, D, E, F, wo ſich die Beſchreibung auf der 193. Seite findet.

Anm. d. Ueb.

es immer im Flufs bleibet, um es beſſer zu reinigen; es wird deswegen unaufhörlich mit Kohlengeſtiebe beworfen. Auf eben demſelben Fuſsboden befindet ſich unterhalb des Vorheerdes eine Grube, von Steinen und Kreide verfertiget, worein das gereinigte Zinn mit eiſernen Löffeln geſchöpft wird, ſobald es ein wenig abgekühlet iſt. Zuweilen hat auch der Vorheerd durch eine Rinne mit der Grube Gemeinſchaft, die man aufſticht, wenn der Vorheerd voll iſt.

§. 67.

Im obern Theile des Ofens befindet ſich ein Sublimir-Behältniſs mit einigen Luftlöchern, durch die der Rauch herausziehen kann. Dies iſt ein groſser hölzerner Kaſten, der inwendig einen Ueberzug von Kreide hat, damit ihn das Feuer nicht ergreifen kann. In dieſem Behältniſſe werden die flüchtigſten Theilchen des Zinnes, welche das Feuer mit ſich fortführet, zurückgehalten. Man bringt deswegen zuweilen noch ein zweytes ähnliches Behältniſs über dem erſtern an. Auswendig wird eine Treppe angelegt, um nach den Behältniſſen hinaufzuſteigen, nebſt einer Thüre, um den Ofen beſchicken zu können. Es iſt hier keine beſondere Stübbe nöthig, eine Miſchung von klarem Schiefer und Kreide vertritt ihre Stelle.

§. 68.

Dieſe Oefen werden wie die Kupferöfen mit abwechſelnden Lagen von Kohlen und gepochtem Erz beſchickt, welches letztere ſchnell in Fluſs gebracht werden muſs, damit das Metall nicht Zeit hat, ſich zu verkalchen oder zu verfliegen. Das Feuer darf jedoch nicht bey allen Arten von Zinnſtein gleich ſtark gehalten werden; es muſs am lebhafteſten ſeyn, wenn man Schlacken oder groſse Stücken ſchmelzen will, und wird in dem Verhältniſs vermindert, je kleiner die Stücken ſind.

§. 69.

Obige Bearbeitung der Zinnerze ist die in Deutschland gewöhnliche; von der englischen weiss man nur soviel, dass hier das Zinn nochmals umgeschmolzen und in Form eines rechtwinklichten Prismas von 1 Fuss Höhe gegossen wird. Die Engländer theilen diese Prismas der Höhe nach in 3 Theile, wovon die obere Platte die beste und folglich am geschmeidigsten ist. Dieser Art Zinn werden 3 pr. C. Kupfer zugesetzt, um ihm mehr Beständigkeit zu geben. Die mittlere Platte hält ein spröderes, weniger reines Zinn; und bekommt deswegen einen Zusatz von 5 pr. C. Bley und 2 pr. C Kupfer. Die untersten Platten endlich, die noch spröder sind, werden mit 10 und mehr Pfund Bley legiret. So ist gewöhnlich das unter dem Namen des Englischen Zinns ins Ausland geführte beschaffen, das folglich keinesweges so rein ist, als man wohl glaubt.

§. 70.

Das aus unserm Amerika kommende Zinn wird vor seiner Legirung mit dem Kupfer in einem kleinen Ofen (dem Flossofen) gereiniget. Dieser bestehet aus einem krummen Heerde, der an seinem untern Ende sich in einem Sumpfe endiget, wohin das geschmolzene Zinn zusammenfliesst. Oben ist ein eisernes Gitterwerk, worauf das zu reinigende Zinn gelegt wird. Durch das Auge werden angezündete Spähne in den Ofen gethan, deren Flamme das Zinn schmelzet, dass es herabfliesst. Nachdem die Schlacken und fremdartigen Theile mit einer Krücke abgesondert, wird das Zinn mit einer Kelle in Eingüsse oder Rinnen von Leimen gegossen, die sich in einem dazu bestimmten Kasten befinden. Der Ofen hat übrigens seine Thüre, um die rohen Zinnstücken auf den

Roſt zu bringen; und ſeinen beſondern Rauchfang *).

§. 71.

Bey dem Stückgieſsen kommt es hauptſächlich darauf an, daſs kein Bley unter dem Zinne iſt, welches ſich durch die hydrauliſche Wage leicht entdecken läſst. Das Bley wird nämlich durch die Miſchung mit dem Kupfer ſehr ſpröde, und iſt deswegen dem Zinne auf keine Weiſe gleich zu achten.

§. 72.

Das Zinn hat noch zwey beſondere Eigenſchaften, die uns nicht gleichgültig ſind, und die ich hier nicht unerwähnt laſſen kann. 1) Wenn man Eiſen in das geſchmolzene Zinn thut, vereinigen beide Metalle ſich mit einander; ſetzt man hingegen dem flüſſigen Eiſen Zinn zu, bilden beide kleine Kugeln, die wie Granaten ausſehen. 2) Setzt man Zinn und Salpeter, zuſammen vereiniget, dem Feuer aus, entzündet ſich beides mit einem dem Schieſspulver ähnlichem Geräuſch.

§. 73.

Es würde in den Stückgieſsereyen eine anſehnliche Menge Metall verloren gehen, wenn man es nicht 1) aus den Schlacken; 2) aus dem Heerde der Oefen; 3) aus dem Ofenbruche — ſo wird nämlich der ſich in den Hütten und in den Rauchfängen der Oefen anhängende Ruſs genannt; — 4) endlich aus dem Formleimen wieder zu erhalten ſuchte.

§. 74.

Von den Ofenbrüchen und Formleimen müſſen die metalliſchen Theilchen durch Waſchen geſchieden wer-

*) Man findet auch im Scopoli Tab. XV. D, E — L, die Vorſtellung eines dergleichen Floſsofens, und Seite 197. die Beſchreibung des dabey üblichen Verfahrens.

Anm. d. Ueb.

den. Dies geſchiehet auf einer Art von Ablaufheerd in Geſtalt eines Bruſtſtückes (peto), über den in einer ½ Zoll tiefen Rinne Waſſer flieſst. Der Heerd iſt mit einer hölzernen Randleiſte umgeben, die an der ſchmälſten Seite deſſelben eine 4 Zoll groſse Oeffnung läſst, durch welche das Waſſer abflieſsen kann; der Tiſch erhält deswegen einige Neigung nach dieſer Seite. Während des Waſchens werden die Materien von einem geſchickten Arbeiter mit einer Krücke gerühret, damit das Waſſer die Erde und andere fremden Körper mit ſich fortführet. Unterhalb des Heerdes ſtehet eine Kufe, worein die Erde und das Waſſer abflieſsen.

Das Abſcheiden dieſer metalliſchen Erden geſchiehet auch in Fäſſern, welche man in groſse Kufen oder Behälter mit Waſſer eintaucht, während man zugleich die Erden (den Schlich) aufrühret, damit die erdigten Theilchen, durch das Waſſer aufgelöſt, empor ſteigen, das Metall hingegen am Boden der Fäſſer liegen bleibe.

§. 75.

Die Schlacken und Heerdſtücken müſſen auf einer Mühle klar gemacht werden, deren Bahn und Läufer von Metall ſind, und die den Oelmühlen gleicht. Sie können hierauf ebenfalls gewaſchen werden, um die metalliſchen Theilchen abzuſondern.

§. 76.

Letztere mögen nun kommen, woher ſie wollen; müſſen ſie allezeit geſchmolzen werden. Dies geſchiehet in einer Kapelle, auf deren Heerde man eine Mauer von Ziegeln, aus Kreide gebrannt, errichtet, damit ſie ſich leicht wieder einreiſsen läſst. Der zu dem Inbegriff der Kapelle verhältniſsmäſsige Raum wird mit abwechſelnden Lagen von Kohlen und Metall beſchickt.

§. 77.

So wie das Metall schmilzt, fliest es in der Spur zusammen. Wenn nun diese voll ist, welches man durch die Form, oder durch ein in der Vorderseite der Futtermauer befindliches Auge sehen kann; bricht man die Schlacken mit Beyhülfe des Meisels heraus. Hierauf wird die Mauer eingerissen, während das Metall noch flüssig ist; die oben schwimmenden Kohlen und Schlacken werden abgesondert, und das Metall wird in den Sumpf gelassen.

§. 78.

Bestehet das Metall in dem Abraum vom Kupfer, wird es untersucht: ob es rein genug ist? und in diesem Falle mit Zinn legiret, wie man weiter unten sehen wird. Ist dies im Gegentheil nicht, muss man es erst in Garkupfer verwandeln, um es auf der Kapelle völlig reinigen zu können.

§. 79.

Wenn es schon wirkliches Stückmetall ist, läst man es im Sumpfe erkalten, und nimmt es in Gestalt eines Kuchens heraus. Seine Bestimmung ist dann, in kleiner Menge mit reinem Kupfer versetzt, und zu Mörser-Schemmeln, zu Scheiben, zu den Bohrbänken und andern Maschinen angewendet zu werden. Man sehe hierüber die folgende Numer.

§. 80.

Die von diesem zweyten Guss kommenden Schlacken werden nochmals geschmolzen, um alles etwa darin enthaltene Metall zu gut zu machen und zu dem oben erwähnten Gebrauche zu verwenden. Die übrigbleibenden Schlacken aber sind unbrauchbar und von keinem Werthe.

§. 81.

In der nämlichen Werkstätte geschiehet auf unsern Giessereyen auch die Legirung der Metalle, die vor-

ſchriftmäſsig in 11 Pfund Zinn auf jedes 100 Pfund Kupfer beſtehet; vorausgeſetzt nämlich, daſs die Geſchütze ganz aus neuem Metall und den Abgängen vorhergehender Güſſe verſertiget werden ſollen, wovon ich in Numer III. ausführlicher handeln werde. Wird hingegen altes Geſchütz dazu genommen, das man umgieſſen will, ändert dies das angeführte Verhältniſs des Kupfers und des Zinnes in dem Zuſatze von neuem Metalle ab.

§. 82.

Gegenwärtig wird auf unſern Gieſsereyen alles Geſchütz aus neuem Metall nach der angeführten Legirung und von den Abgängen der vorherigen Güſſe verſertiget. Das Metall von alten ſchadhaften Kanonen aber, ſo wie das aus den Schlacken, Formen etc. erhaltene, wird zu den Mörſer-Schemmeln, Scheiben u. ſ. w. angewendet. Fehlte es bisweilen an dem dazu erforderlichen Metall, wurden dieſe Stücken aus weniger reinem und nach einem andern Verhältniſs legirten Metall verſertiget.

§. 83.

Ofterwähnte Vereinigung des Kupfers mit dem Zinne geſchiehet in einem Ofen oder Kapelle, worin man 100 bis 200 Pfund gutes Garkupfer ſchmilzt, und ſobald es völlig im Fluſs iſt, in den Sumpf herüber trägt. Wenn man nun ſieht, daſs es eine Haut bekommt, wird die gehörige Menge Zinn, das in einer eiſernen Kelle geſchmolzen worden iſt, auf eine gleichförmige Weiſe darüber gegoſſen. Man läſst ſodann die Miſchung völlig im Sumpfe erkalten und nimmt ſie, als einen Kuchen, im Ganzen heraus.

§. 84.

Geſchiehet die Reinigung des Kupfers im Gieſsofen, wird es auch gleich in demſelben legiret. Wenn es nämlich rein genug iſt, und nur noch einen mäſsigen Grad

von Hitze hat, wird die nöthige Menge Zinn in dem Verhältnifs von 11 zu 100 zugefetzt, und die Mifchung mit einem Schürhaken oder Sticheifen umgerühret, bis man fiehet, dafs es genug ift. Hierauf wird der Ofen geftochen und das Metall in einige Sümpfe oder Gruben abgelaffen, die man dazu gemacht hat.

§. 85.

Dies ift die in unfern Giefsereyen auf königlichen Befehl eingeführte Legirung des Stückmetalls, die ohne einen anderweitigen Befehl nicht abgeändert werden darf. Weil nun aber die Dauerhaftigkeit und gute Befchaffenheit des Gefchützes von der Zufammenfetzung, Auswahl und Bereitung des Metalls abhängt, aus welchem fie gegoffen werden; verdienen diefe Gegenftände auch die gröfste Aufmerkfamkeit. Um fo mehr, da fie, anftatt auf beftimmten Grundfätzen zu beruhen, gleich allen wiffenfchaftlichen nicht genugfam unterfuchten Gegenftänden, ein weites Feld zu den ungereimteften Vorfchlägen darbieten, die — wie der Hr. von Valliere fagt — die nachtheiligften Syfteme veranlaffen können. Es fcheint mir daher vortheilhafter und zweckmäfsiger, einige fich darauf beziehende Bemerkungen über die Legatur des Metalles und über die Unterfuchung feiner Befchaffenheit beyzufügen, ehe ich der mit dem Gefchütz felbft zu machenden Verfuche erwähne, die immer fehr koftbar find, und öfters nichts entfcheiden.

§. 86.

Unerläfsliche Eigenfchaften eines guten Stückmetalles find: 1) dafs es hinlängliche Kraft oder Zähigkeit und Zufammenhang in feinen Theilen befitze, damit es bey einer mäfsigen Stärke der Gewalt des Pulvers widerftehen kann; 2) dafs es hart genug fey, und das Reiben der gefchoffenen Körper weder beträchtliche Furchen und Eindrücke verurfachen, noch auch das

Rohr ſich gegen die Schildzapfen zu, in ſeinem Gleichgewichtspunkte biegen kann, beſonders wenn es durch anhaltendes Feuern erhitzt iſt; 3) daſs es endlich weder durch ſeinen eigenen Werth noch durch ſeine beſchwerliche Bearbeitung zu groſse Koſten verurſache. Ein Metall, es mag einfach oder zuſammengeſetzt ſeyn, welches vorzugsweiſe dieſe drey Eigenſchaften beſitzt, wird unſtreitig das zweckmäſsigſte und beſte zu dem Geſchütz ſeyn. Bis jetzt aber haben ſie ſich noch in keinem vereiniget gefunden, obſchon man ſie einzeln in dem einen oder dem andern antrifft. Gold und Silber, die einzigen vollkommenen Metalle, ſtehen in zu hohem Werthe, als daſs ſie zum Geſchütz anwendbar ſeyn ſollten, da ihnen noch überdieſes, unvermiſcht, die zweyte Eigenſchaft mangelt. Bley und Zinn haben für ſich allein keine Beſtändigkeit und Härte; ſie ſind deswegen für ſich allein ganz unbrauchbar. Das Eiſen iſt entweder gegoſſen oder geſchmiedet: erſteres iſt zwar wohlfeil und dauerhaft, aber zu ſpröde und ohne genugſamen Zuſammenhang, um der Gewalt des Pulvers zu widerſtehen und bey einem lebhaften und anhaltenden Feuer nicht zu ſpringen. Demungeachtet werden alle Arten Geſchütz daraus verfertiget, und vielleicht wird man es noch mit der Zeit dahin bringen, ihm die nöthige Geſchmeidigkeit zu geben, um ſehr gutes Geſchütz daraus zu machen, das ſogar beſſer iſt, als das metallne. Man ſehe hierüber die Numern II. und III. des Dritten Abſchnittes.

§. 87.

Bey dem geſchmiedeten Eiſen finden ſich die beiden erſtern Eigenſchaften in einem ſehr hohen Grade vereiniget; da es zugleich wohlfeil genug iſt, ſcheint es unter allen zu Verfertigung des Geſchützes, wie des übrigen Gewehres, am geſchickteſten zu ſeyn. Allein, man wird weiter unten ſehen, daſs man bis jetzt noch nicht im

Stande

Stande gewesen, die zu einem Geschütz von beträchtlichem Kaliber nöthigen starken Stäbe auf eine sichere und einfache Weise zusammen zu schweissen oder zu löthen, ohne dass sie wesentliche Mängel hatten.

§. 88.

Einige geschickte Künstler haben dennoch Kanonen von geschmiedetem Eisen verfertiget, die man sehr gut befunden hat, wie besonders die zu Ocanna im Jahr 1774. probirten, die noch im Zeughause zu Madrid stehen. Obschon sich keine Batteriestücken darunter befinden, würde die Verfertigung solchen Feldgeschützes doch sehr nützlich seyn, weil man mit Gewissheit behaupten kann: dass sie Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit besitzen; zwey Eigenschaften, die man dem bisherigen Feldgeschütz bey aller Anstrengung nicht in dem Grade verschaffen konnte. Die Verfertigung dieser Kanonen würde jedoch vielleicht so theuer und langweilig seyn, dass man es für zweckmässiger gefunden hat, sie aus Metall zu giessen; wie man mehrere feine Arbeiten daraus verfertiget, weil sie aus geschmiedetem Eisen zu hoch zu stehen kämen.

§. 89.

Demungeachtet scheinen folgende Ursachen zu Verfertigung der geschmiedeten eisernen Kanonen aufgemuntert zu haben: 1) dass eine bestimmte Anzahl derselben für den Gebirgskrieg nicht zu kostbar ist; 2) dass man durch die Erfahrung auf verschiedene Maschinen und andere Mittel fallen wird, um die Arbeit zu vereinfachen; 3) dass man bey mehrerer Ausbildung dieser Kunst es mit der Zeit dahin bringen wird, aus dem vortreflichen Eisen unserer Bergwerke Batteriestücken verfertigen zu können, die von den bisher an ihnen gefundenen Fehlern frey sind.

§. 90.

Würden die Kanonen von geschmiedetem Eisen auch mit möglichster Vollkommenheit verfertiget, lassen sich ihnen doch zwey Mängel vorwerfen: erstens, dass sie wegen ihrer Leichtigkeit mit dem Bodenstück von dem Stell-Riegel in die Höhe springen und dadurch die Laffetten und Bettungen verderben würden; während sie aus derselben Ursache einen ungleich grössern Rücklauf haben. Zweytens würde der Rost ihren Kaliber beträchtlich vergrössern, und die Metallstärke verringern. Dem erstern Fehler kann man zum Theil abhelfen, wenn man das Rohr genau in starke Pfannstücken passt und zugleich die Axe der Schildzapfen um etwas höher setzt, dass sie fast der Höhe der Kanonen gleich ist. Durch dieses Mittel werden die Schüsse nichts von ihrer Richtigkeit verlieren und die Laffetten und Bettungen nicht mehr leiden, als bey schwereren Kanonen. Denn da die Geschwindigkeit des Rücklaufs zweyer Geschütze von verschiedener Schwere bey gleichen Ladungen im umgekehrten Verhältnisse ihrer Schweren oder Massen stehet; wird die Stärke des Rücklaufs, als das Produkt der Geschwindigkeiten mit den Massen, hier gleich seyn. Eben so wird auch der Rücklauf ebenderselbe bleiben, wenn man der Laffette soviel am Gewichte zusetzt, als das Rohr erleichtert worden.

Noch leichter ist dem zweyten Fehler durch einen Firniss oder eine Salbe abzuhelfen, wodurch der Rost von dem Eisen abgehalten wird. Oder auch indem man die Kanonen inwendig mit Kupfer füttert, wie man in Frankreich gethan hat, und wie es Num. III. des folgenden Abschnittes angegeben werden wird.

§. 91.

Von allen Metallen bleibt zu Verfertigung der Geschütze nur noch das Kupfer übrig, bey dem man den Nachtheilen des Gusseisens nicht ausgesetzt ist. Wirk-

lich hat das Kupfer faſt eben ſo viel Körper und Zähigkeit als das geſchmiedete Eiſen, und der Sprödigkeit des Guſseiſens und der Halbmetalle eine groſse Geſchmeidigkeit entgegen zu ſetzen; folglich werden die daraus verfertigten Geſchütze niemals ſpringen können. Wegen ihrer groſsen Weichheit aber, haben ſie den Fehler ſich zu krümmen und von den Kugeln, Bomben und Granaten Furchen zu bekommen. Es fehlt demnach dem Kupfer die zweyte Eigenſchaft eines guten Stückmetalls, während es die erſte und dritte eben ſo gut beſitzt, als irgend ein anderes Metall; denn es iſt nicht ſelten und folglich auch nicht ſehr theuer.

§. 92.

Nichts iſt unterdeſſen leichter, als dem Kupfer eine gewiſſe Härte zu verſchaffen, die ihm, wie geſagt, als die zweyte Eigenſchaft des Stückmetalles fehlt. Man darf es zu dem Ende nur mit Zinn oder irgend einem andern Halbmetalle (F e u e r- u n b e ſt ä n d i g - u n d e h n b a r e m M e t a l l e) vereinigen. Während es aber auf dieſe Weiſe mehr Härte erlangt, verliert es zugleich an Zähigkeit; daſs, wenn die Menge des Zinnes, oder andern dazu geſchickten Metalles groſs iſt, womit man das Kupfer legiret, letzteres ſo ſpröde und unhaltbar wird, wie das Guſseiſen. Es iſt daher bey Legirung des Kupfers, wenn es zu Verfertigung des Geſchützes dienen ſoll, erſtens die ſchicklichſte metalliſche Subſtanz ausfindig zu machen, welche das Kupfer zwar hart, doch nicht zerbrechlich macht. Man muſs zugleich, zweytens, das Verhältniſs der Legirung genau beſtimmen, damit ſie die beiden ofterwähnten Eigenſchaften in dem möglichſt höchſten Grade beſitzt.

§. 93.

Welches iſt denn nun aber dieſer Grad von Härte, welchen das Geſchütz haben muſs, wenn es ſich nicht krümmen, und von den abgeſchoſſenen Körpern keine

Furchen und Reifen bekommen soll? Hat man wohl hinreichende Grundsätze und Bestimmungen, um den nöthigen Widerstand der Geschütze im Verhältniss ihrer Ladung zu berechnen? Lasst uns offen seyn und bekennen: dass uns dies eine wie das andere unbekannt ist; dass noch keine entschiedenen und zweckmässigen Versuche angestellt worden sind, um den Grad der Härte zu bestimmen, welchen verschiedene Legirungen von Kupfer behalten, wenn sie durch eine gegebene Anzahl Schüsse erhitzt worden. Eben so fehlt es an Beobachtungen und Kenntnissen, um das Giessen der Geschütze immer auf eine durchaus gleichförmige Art zu verrichten; ja man findet sogar, dass die scheinbar auf einerley Weise und von eben demselben Metall gegossenen dennoch sehr verschieden ausfallen. Ja, man muss gestehen, dass die Kunst, die Metalle zu Verfertigung des Geschützes zu legiren und zu giessen, noch in ihrer Kindheit ist, und dass nur allein aus Unbekanntschaft mit ihr alle Artillerieverständige Europens zwischen immer neuen Vorschlägen und Abänderungen hin und her schwanken.

§. 94.

Um eine vollständige Reihe Erfahrungen zu sammeln, fähig, alle Nebel zu zerstreuen, welche diesen Gegenstand umhüllen, da blosse Theorien gewöhnlich irrige Systeme bilden und eine Veranlassung endloser Streitigkeiten sind; muss man damit anfangen, Versuche im Kleinen anzustellen. Dies ist einfach, weniger kostbar, und führet dennoch zum Zweck. Zwar sind unstreitig nicht alle im Kleinen angestellte Versuche im Grossen anwendbar; nicht minder gewiss ist es aber auch: dass überhaupt alles, was im Kleinen fehlschlägt, im Grossen noch viel weniger gelingen wird. Die im Kleinen gut ausfallenden Versuche werden dann mit möglichster Vorsicht im Grossen wiederholet, um eben dieselben Resultate zu erhalten. Es fällt in die Augen: dass man

die beſte Legirung des Kupfers und die zweckmäſsigſten Mittel zu Verfertigung des Geſchützes anwenden muſs, damit das Metall nicht auf die eine oder die andere Art verändert wird.

§. 95.

Ich kann jedoch keine ſolchen Erfahrungen anführen; theils, weil keine angeſtellt worden ſind, theils auch, weil man keine genaue Beſchreibung der bey vielen Gelegenheiten wirklich angeſtellten aufbewahret hat. Ich muſs mich daher begnügen, verſchiedene dahin einſchlagende Nachrichten zu ertheilen, die bey der Unterſuchung und Beurtheilung eines zum Stückgieſsen als gut angegebenen Metalles nützlich ſeyn können.

§. 96.

Die Metalle und Halbmetalle bieten uns in ihren mannichfachen Vermiſchungen verſchiedene Erſcheinungen dar. Einige erhalten, auf der hydroſtatiſchen Wage gewogen, ein gröſseres Volumen; andere verbinden ſich inniger, und verringern ihr Volumen; noch andere behalten daſſelbe verhältniſsmäſsig, wie ſie es vor ihrer Vereinigung hatten. Die Herren Gellert und Kraft haben hier verſchiedene Verſuche gemacht, die es beweiſen, und die für unſere Stückgieſser von groſsem Nutzen ſeyn könnten, wenn ſie alle Erfahrungen enthielten, die mit dem Kupfer und den übrigen Metallen in beſtimmter Menge angeſtellt werden können. Weil aber beide Gelehrte einen andern, beſtimmtern Zweck hatten ſind auch nur wenige ihrer Verſuche für uns brauchbar, von denen ich hier eine Ueberſicht geben will. Erſtens: 644 Gran Kupfer mit eben ſoviel Zink zuſammengeſchmolzen gab eine goldfarbige, genau genug vereinigte Miſchung, die im Fluſs 202 Gran von ihrem Gewichte verlor. Ihre Dichtigkeit war 8, 78; da nun die des reinen Kupfers

8, 74 ist, so hatte es durch die Vermischung mit Zink an Dichtigkeit zugenommen. Zweytens: 686 Gran Kupfer zu 898½ Gr. Wissmuth gesetzt, verloren im Feuer 23 Gran; die Mischung war spröde und zerbrechlich, ohne einige Vermehrung oder Verringerung ihrer Dichtigkeit. Drittens: 314 Gran Kupfer mit 464 Gr. Spiessglaskönig vermischt, gaben ein sehr zerbrechliches Metall, von dem 43½ Gran verflogen waren, und dessen Dichtigkeit die dem Kupfer und Spiessglaskönig verhältnissmässig zukommende um etwas übertraf. Viertens: 741 Gran Zinn, mit 684 Gran Zink zusammengeschmolzen, verloren 9 Gran, und gaben eine wenig geschmeidigere Mischung als das Zinn, die auch zugleich weniger dicht war.

§. 97.

Aus diesen Versuchen fliesst: dass sich das Kupfer mit dem Zink vollkommen verbinde, und mit ihm einen dichtern, festern, und beständigern Körper bilde, als es selbst vorher war. Weder das eine noch das andere erfolgt jedoch durch die Zusammensetzung des Kupfers mit Wissmuth, die es spröder macht, aber in Absicht der Dichtigkeit unverändert lässt. Das nämliche ereignet sich bey der Vermischung des Kupfers und Spiessglasköniges, nur mit dem Unterschiede, dass beide zusammen schwerer sind, als die Metalle für sich besonders. Endlich sind Zink und Zinn zusammen verbunden weniger dicht, als sie es vorher waren. Herr Gellert vermuthet, seinen Erfahrungen zu folge: 1) dass die Zusammensetzungen der Metalle und Halbmetalle dichter werden, wenn die Bestandtheile eines dieser Körper in die Zwischenräume des andern eindringen; 2) dass ihre Dichtigkeit sich verringert, sobald die Theile des einen sich ausdehnen, und die Zwischenräume des andern erweitern; 3) dass sie die nämliche Dichtigkeit behalten, wenn die Theile

des einen ſich neben die Theile des andern legen; 4) daſs die Legirungen wahrſcheinlich eine gröſsere oder geringere Dichtigkeit bekommen, wenn während des Schmelzens unter den Beſtandtheilen der Mineralien ein Anziehen oder Abſtoſsen ſtattfindet. 5) Da endlich verſchiedene Metalle, vorzüglich aber die Halbmetalle ſehr viel metalliſcher Erde enthalten, deren Brennſtoff durch das Feuer leicht hinweg geführet wird; ſo nehmen dieſe erdigten Partikeln, die vorher kugelförmig waren, während des Zuſammenſchmelzens zur Legirung eine unebne mit Spitzen beſetzte Geſtalt an, wodurch ihre Beſtandtheile abgeſondert, und ihre Körper weniger dicht erſcheinen.

§. 98.

Es läſst ſich aus dieſem Allen leicht darthun: daſs man das Kupfer — das einzige zum Gieſsen guten Geſchützes anwendbare Metall — unter allen Halbmetallen nur allein mit dem Zink vermiſchen könne, weil es mit dieſem ſeine Dichtigkeit vergröſsert, ohne ſeine Selbſtſtändigkeit zu verlieren. Die von Muſſchenbroek im 19. Kap. ſeines Verſuches über die Naturlehre angeführten Erfahrungen beweiſen dieſes. Von zwey Dräthen, deren einer von Kupfer und der andere von Meſſing waren, und die beide $\frac{1}{10}$ Zoll Rheinländ. zur Stärke hatten; ward der erſtere durch ein Gewicht von 299$\frac{1}{4}$ Pfund, der Meſſingdrath aber durch 360 Pfund zerriſſen. Zwey Zylinder von reinem Kupfer und von gleichem Durchmeſſer, die erwärmt und mit ſehr heiſſem Fett zuſammengeleimt wurden, hingen mit einer Kraft von 809 Pfunden zuſammen, während zwey gleiche Zylinder von Meſſing eine Anziehung von 850 Pfunden äuſserten. Aus dem erſtern Verſuche erhellet: daſs das Meſſing mehr Zähigkeit hat, als das reine Kupfer; aus dem zweyten aber: daſs es dichter iſt, weil die anziehende Kraft der Körper mit ihrer Dichtigkeit im Verhältniſs ſtehet.

§. 99.

Ich könnte hier noch mehreres über die gute Beſchaffenheit des, aus Kupfer und Zink zuſammengeſetzten, Metalles anführen, woraus ſich unumſtöſslich darthun läſst, daſs die Miſchung dieſer beiden Subſtanzen zu dem Geſchütz unter allen die vorzüglichſte ſey.

§. 100.

Man wird mir dagegen einwerfen: daſs öftern Erfahrungen zu folge, die aus Kupfer und Zink verfertigten Kanonen immer bald zu ſpröde, bald zu weich waren; ſo daſs ſie ſich durch wenige Schüſſe bogen, oder durch die von den Bomben und Kugeln verurſachten Furchen in kurzer Zeit unbrauchbar wurden. Woraus man denn geſchloſſen hat: der Zink müſſe gänzlich aus den Stückgieſsereyen verbannt werden.

§. 101.

Beide Schlüſſe, ſo wie mehrere entgegengeſetzte Meinungen, von verſchiedenen Parteyen mit der gröſsten Hartnäckigkeit vertheidiget, ſind ein neuer augenſcheinlicher Beweis: daſs man die Grundſätze nicht genau und beſtimmt kennet, aus denen ſich dergleichen Folgerungen wirklich herleiten laſſen. Denn in Rückſicht unſeres Gegenſtandes hat blos die Unkunde chemiſcher Arbeiten zu den erwähnten beiden Meinungen Anlaſs gegeben, wie ich gleich zeigen werde.

§. 102.

Die Scheidekunſt lehret uns: daſs die Zinkſteine von gar ſehr verſchiedener Beſchaffenheit ſind: daſs man dieſes Halbmetall faſt nie ganz rein, und nicht mit Bley vermiſcht, erhält; daſs es durch ein ſtarkes Feuer gänzlich ſublimirt oder verflüchtiget, und daſs folglich Meſſing oder Similor ſich wieder in bloſses Kupfer verwandelt, wenn es ſehr lange im Fluſs erhalten wird. Von ihr lernen wir aber auch nicht minder: daſs es Mittel gebe, durch Vereinigung des Kupfers mit gewiſſen Ar-

ten von Zink ein fehr feftes und gefchmeidiges Metall zu erhalten; dafs man durch Schwefel den Zink von allem beygemifchten Bley befreyen könne; und dafs endlich die Uebung, verbunden mit einigen Regeln und Beobachtungen, die nöthige Stärke und Dauer des Feuers zeigt, welches das Meffing ausftehen kann, ohne dafs der Zink verflieget.

§. 103.

Um nicht durch Auseinanderfetzung der Gründe, auf welchen diefe Refultate beruhen, und durch die Befchreibung des Verfahrens, wodurch man letztern erhält, zu weitläuftig zu werden, weil beides fich in allen neueren chemifchen Schriftftellern findet; begnüge ich mich, folgendes daraus herzuleiten: 1) Man kann mit Beobachtung gewiffer Vorfichtsregeln aus Zink und Kupfer ein treffliches Stückmetall erhalten. 2) Setzt man hingegen diefe Vorfichtsregeln aus den Augen, wird entweder das aus der Zufammenfetzung von Zink und Kupfer entftandene Metall durch das beygemifchte Bley zu fpröde; oder aber, wenn der Zink verfliegt, zu weich, fo dafs die daraus verfertigten Kanonen krumm werden, und nach einigen Schuffen Furchen bekommen.

§. 104.

Die bey der Legirung des Kupfers mit Zink fich findenden Schwierigkeiten find wahrfcheinlich Urfache, dafs man in den Stückgiefsereyen ganz davon abgegangen ift, und dem Kupfer blos Zinn zufetzt, um ihm mehr Härte zu geben und feine Zwifchenräume auszufüllen. Man bekommt zwar auf diefe Weife fehr gutes Gefchütz; es fcheint aber aus den angeführten Gründen, das durch die Legirung mit Zink erhaltene müffe vorzüglicher feyn, weil diefe Subftanz fich genauer mit dem Kupfer verbindet, ihm mehr Feftigkeit giebt, und feine Zwifchenräume beffer ausfüllt. Wegen der geringen Härte

dieser Mischung, muss man ihr jedoch nothwendig eine andere Materie zusetzen, welche sie härter macht. Wenn es daher möglich ist, so grosse Massen Kupfer und Zink zu legiren, als nur immer zu dem Geschützgiessen nöthig sind, lässt sich doch das Zinn zu demselben Behuf ebenfalls nicht ganz verwerfen, weil kein anderes Mineral da ist, welches dem Kupfer oder Messing hinlängliche Härte gäbe.

§. 105.

Unterdessen hat das Zinn als Bestandtheil des Stückmetalls grosse Unbequemlichkeiten. Es verbindet sich nie genau genug mit dem Kupfer, sondern vereiniget sich bey dem Giessen, wo es flüssig bleibet, grossentheils in der Mitte des Geschützes, dringt in die Formen ein, oder setzt sich oben auf. Ein Theil desselben verkalcht sich in der zum Schmelzen des Kupfers nöthigen Hitze. Ja, die Erhitzung der Kanonen, bey einer lebhaften Kanonade, ist schon hinreichend, das Zinn ganz oder zum Theil zu schmelzen, wodurch jene die nöthige Härte verlieren, sich biegen, von den Kugeln Reifen bekommen und bald unbrauchbar werden. So ist auch die, aus der Salpetersäure, der Vitriolsäure, des Schwefels, oder aus dem Krystallisations- Wasser des verbrannten Pulvers entstehende Feuchtigkeit ein Auflösungsmittel, das bis an die Oberfläche der Geschütze hindurchdringt — wie das Schwitzen derselben bey heftigem Schiessen beweiset, — das ganze Zinn auflöset, und das Metall schwammig und voll Zwischenräume macht.

§. 106.

So vieler Unbequemlichkeiten ungeachtet kann man des Zinnes nicht entbehren, um dem Kupfer und Messing die nöthige Härte zu geben. Die Kenntniss der erforderlichen Menge Zinn, womit jene Metalle legiret werden müssen, so wie des Verfahrens dabey, ist

deswegen unentbehrlich. Und gerade an dieser Kenntniss fehlt es ganz; oder, was noch schlimmer ist, man befolgt irrige Grundsätze. Man hat z. B. jedem 100 Pfund Kupfer 15 Pfund Zinn zugesetzt, und die Mängel des daraus erhaltenen schlechten Geschützes auf das unrichtige Verhältniss seiner Metalle geschoben; ohne zu überlegen oder zu untersuchen: ob sie nicht in der schlechten Beschaffenheit der letztern selbst, in ihrer Legirung, in der Einrichtung des Ofens, in dem Holze, den Kohlen, den Formen oder in tausend andern Nebenumständen ihren Grund haben, wie es doch gar wohl möglich ist? Die mit Geschütz angestellten Versuche, um sich von der Gute einer oder der andern Metallmischung zu überzeugen, sind daher bey aller ihrer Kostbarkeit nichts weniger als entscheidend.

§. 107.

Vor allem muss der Grad der Erhitzung eines Geschützes genau bestimmt werden, wenn so viel Schüsse daraus geschehen, als der gewöhnliche Dienst erfordert. Dies kann man vermittelst eines Thermometers, oder irgend eines leicht schmelzbaren Körpers bewirken, wenn man ihn vor dem Gebrauch allezeit mit eben demselben Grad von Kälte gerinnen lässt. Kennt man nun die Stärke der oben erwähnten Erhitzung; darf man das zu untersuchende Metall nur in ebendemselben Grade erhitzen, um die verschiedenen Arten der Metalllegirungen sowohl in Absicht ihres Körpers (ihrer Dichtigkeit) oder Zähigkeit, als in Absicht ihrer Härte zu probiren. Die Ursache hiervon liegt darin: dass die Metalle, und vorzüglich ihre Zusammensetzungen, besagte Eigenschaften in einem verschiedenen Grade besitzen, je nachdem sie mehr oder weniger erhitzt sind.

§. 108.

Eben so muss man den Grad von Härte wissen, der einer Kanone nöthig ist, wenn sie nicht durch ihr

eignes Gewicht in der Gegend der Schildzapfen gebogen werden und dem Stoſse der abgeſchoſſenen Körper widerſtehen ſoll, ohne zu viel durch ſie zu leiden. Da nun die Theorie für ſich allein hier nichts als — meiſtens irrige — Hypotheſen feſtſetzen kann; wird man ſeine Zuflucht zu Erfahrungen nehmen müſſen. Es werden zu dem Ende aus drey oder mehr Kanonen von ſtarkem Kaliber, von denen man weiſs, daſs ſie viel gebraucht worden, demungeachtet aber gerade geblieben, und nicht ſehr ausgeſchoſſen ſind, aus jeder drey oder vier gleiche Stücken geſchnitten, die man gerade biegt, und ſo legt, daſs ſie einen Hebel bilden. Wird nun das eine ihrer Enden mit verſchiedenen Gewichten beſchweret, zeigt dies ihre und folglich auch diejenige Härte an, welche ein gutes Geſchütz haben muſs.

§. 109.

Um verſichert zu ſeyn, daſs die Veränderungen der Kälte und Hitze, welche das Rohr einer ſolchen Kanone beym Feuer erlitten, keine Veränderung in der Beſchaffenheit des Metalles, und es härter oder weicher gemacht haben, als es aus dem Guſs kam; werden zugleich von der Mündung und von der Traube Stücken abgeſchnitten und die nämlichen Verſuche mit ihnen angeſtellt.

§. 110.

Es kann leicht geſchehen, daſs die zu unterſuchenden Kanonen zu weiches Metall enthalten, und dennoch nicht ſehr beſchädiget ſind, weil ſie immer mit genau runden Kugeln von wenig Spielraum und mit ſtarken Spiegeln geladen worden. Man muſs deswegen wiederholte Schüſſe daraus thun, und ſie dabey mit Vorſchlägen von Heu und mit Kugeln laden, die ſehr viel Spielraum haben.

§. 111.

Ist nun auf diese Weise der Grad der Hitze, welchen ein Geschütz durch ein anhaltendes Feuer bey einer Belagerung oder in einem Gefechte bekommt, und die nothwendige Härte seines Metalles bekannt; kann man weiter zu Versuchen mit den auf eine zweckmäfsige, in den Giefsereyen anwendbare Art gereinigten Metallen fortschreiten. Das Verfahren bey der Reinigung mufs nämlich so seyn, dafs man es mit allen zum Stückgiessen erforderlichen Metallen gut und ohne übermäfsige Kosten befolgen kann. Man fängt darauf an, mit dem Kupfer Sechs, Sieben, Zehn u. s. w. Hundert Theile Zinn so zu legiren, wie es im Grofsen geschiehet, und macht durchaus gleichförmige Stangen daraus, an denen man — wie vorher bey den von wirklichen Kanonen abgeschnittenen Stücken — die Härte der verschiedenen Zusammensetzungen untersucht. Bey beiden geschiehet es sowohl in der natürlichen Temperatur, als mit demjenigen Grade von Erhitzung, den ein Geschütz bey heftigem Schiefsen erhält. Man wird durch dieses Mitttel die verschiedenen Grade von Härte kennen lernen, welche das Kupfer durch die Legirung mit Zinn nach verschiedenen Verhältnissen annimmt.

§. 112.

Gleiche Versuche werden mit Kupfer und Zink angestellet, indem man letztern auf eine, durch die Erfahrung als die beste bezeichnete, Art reiniget und alle zu bekommenden Gattungen Zinkstein dazu anwendet. Man wird daraus sehen: welche Zusammensetzung des Kupfers und Zinks zu Messing am vortheilhaftesten ist? Noch durch andere Versuche wird auf die oben beschriebene Weise bestimmt: in welchem Verhältnifs Kupfer, Zink und Zinn vermischt werden müssen, und was für eine Härte das daraus entstehende Metall hat? Ja, man kann ebendasselbe in Absicht jeder andern Ma-

terie thun, die man für geschickt zu Verbesserung des Geschützes hält.

§. 113.

Nachdem man sich auf diese Weise von der Härte aller oberwähnten Zusammensetzungen überzeugt hat; erforschet man ihre Kraft oder Zähigkeit, indem man aus den zu den Versuchen angewandten Stäben Dräthe von gleicher Stärke ziehen läßt, an deren eines Ende nach und nach verschiedene Gewichte gehangen werden, bis sie zerreissen.

§. 114.

Es ist klar, daß von der größern oder geringern Zähigkeit eines Metalls auch seine Anwendbarkeit zum Geschützgießen abhängt; vorausgesetzt, daß es zugleich die erforderliche Härte besitzt, die man durchaus vorher kennen muß.

§. 115.

Man darf dabey nicht vergessen, daß die zu Versuchen mit Kupfer und Zinn schickliche Werköfen es keinesweges zu Versuchen mit einer Mischung aus Kupfer und Zink sind. Es werden daher in Absicht dieses Gegenstandes die nöthigen Untersuchungen angestellt werden müssen, worüber man die Werke eines Cramer und Hellot nachlesen kann.

§. 116.

Da die verschiedenen Arten Kohlen und Holz einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die gute Beschaffenheit des Metalles haben, scheinen ebenfalls Versuche hierin nöthig zu seyn; jedoch so, daß man das Verfahren mit geringen Veränderungen auch im Großen anwenden kann. Denn sobald dieses stattfindet, läßt sich auch nichts daraus folgern, wenn man in kleiner Menge auch ein vortrefliches Metall erhalten hätte.

§. 117.

Ist endlich die vorzüglichste Zusammensetzung des Stückmetalls gefunden; muss man sie auch im Grossen so zu bewirken suchen, und alle, ihrer guten Beschaffenheit widrigen Umstände entfernen. So wird man zuletzt ein Metall erhalten, das dem zur Regel angenommenen vollkommen ähnlich ist.

§. 118.

Die hier aus einander gesetzte Bestimmung der sichersten und besten Art des Schmelzens und Legirens der Metalle zum Geschützgiessen, um die höchst mögliche Vollkommenheit zu erreichen; erfordert immer viel Aufwand, Zeit, Unparteylichkeit, und grosse Kenntnisse der Chemie und Metallurgie. Wir dürfen daher noch nicht erwarten, sie so schnell und so allgemein ausgeübt zu sehen, als es zu völliger Entscheidung dieses wichtigen Gegenstandes nöthig ist. Sie kann jedoch in verschiedenen besondern Fällen nützlich werden, wenn ein Offizier den Auftrag erhält, irgend eine neue, in Vorschlag gebrachte Legirung zu untersuchen. Er kann hier nicht allezeit Kanonen daraus giessen lassen, und dann probiren; überdieses ist letzteres wegen vieler bey dem Guss eintretender Nebenumstände, die ihn leicht verändern können, mehrentheils gar nicht entscheidend.

II. Von den Formen.

§. 119.

Um bey Erklärung der in unsern Giessereyen gewöhnlichen Zubereitung der Formen, worin die Geschütze gegossen werden, eine schickliche Ordnung zu befolgen, werde ich meine Leser erst mit den Bestandtheilen und Erfordernissen derselben bekannt machen, dann die bey dieser Arbeit nöthigen Geräthschaften be-

schreiben, und endlich ihre Verfertigung und Zurichtung bis zu dem Einbringen in die Dammgrube zeigen. Ich werde mich dabey auf das in unsern Gießereyen übliche Verfahren einschränken; und blos zuletzt einige Bemerkungen hinzufügen, die sich auf die Beschaffenheit des Formleimens beziehen.

§. 120.

Der Formleimen, der Hauptbestandtheil der Forme, ist entweder röthlich, weiss oder gelb. Er muss fett, geschmeidig und rein von Sande seyn, damit er sich mit Wasser gut durcharbeiten, und mit Pferdemist und Kuhhaaren, welche darunter kommen, vermischen lasse.

§. 121.

Wenn diese Formerde in besondern Vorrathshäusern zusammengebracht worden; wird sie mit hölzernen Hämmern oder Stampfen auf einem festen Fussboden klar gestossen, und durch Drathsiebe geschlagen, um die Steine und groben Theile davon abzusondern, mit denen sie etwa vermischt seyn könnte.

§. 122.

Der Mist, welchen man unter den Leimen mischt, um der Formerde mehr Zusammenhang zu geben, wird von solchen Pferden genommen, die mit Gerste und Stroh oder andern trocknen Pflanzen gefüttert werden. Um das gewöhnlich damit vermischte Stroh hinweg zu bringen, wird er mit der Hand durch ein Drathsieb gedrückt, wobey man jedoch Sorge tragen muss, ihn nicht allzuklar zu machen, damit er noch im Stande ist, die Formerde zu binden.

§. 123.

Zu der nämlichen Absicht bedient man sich auch der Ochsen- oder Kuhhaare, die sehr geschickt sind, den Zusammenhang des Mörtels zu vermehren. Wir werden

den jedoch weiter unten ſehen, was ſich gegen den Gebrauch derſelben ſagen läſst.

§. 124.

Obige vier Beſtandtheile werden zu der Formerde in dem Verhältniſs von 12 Körben röthlichen Leimen, 6 Körben gelben Leimen, 9 Körben Miſt und ½ Pfund Haaren genommen. Man ſchüttet ſie erſt in abwechſelnden Lagen auf einen Haufen, und rühret dann alles ſo lange durch einander, bis es eine völlig gleiche Farbe bekommt. Dies Verhältniſs darf jedoch nicht für allgemein gelten, weil es nach Beſchaffenheit des Leimens, der nicht überall von gleicher Güte iſt, verändert werden muſs. In der Gieſserey zu Barcellona hat man obige Zuſammenſetzung der Formerde zwar für die zweckmäſsigſte gefunden; allein an andern Orten würde man das Verhältniſs der Beſtandtheile erſt durch neue Verſuche beſtimmen müſſen.

§. 125.

Iſt auf dieſe Art der Formleimen gehörig vermiſcht, wird er auf dem Formtiſche (paſtera), der die Geſtalt einer 7 bis 8 Fuſs langen und 2½ bis 3 Fuſs breiten Lehnbank hat, und mit einem Rande eingefaſst iſt, geknetet. Es wird zu dem Ende eine hinreichende Menge ſüſsen Waſſers über die Miſchung gegoſſen, und dieſe mit eiſernen oder hölzernen Krücken bearbeitet, bis ſie völlig vom Waſſer durchdrungen iſt. Man vertheilet den weichen Leimen hierauf mit ſtumpfen eiſernen Meſſern, von 1½ bis 2 Fuſs Länge und 2 Zoll Breite, die ebenfalls eiſerne Handgriffe haben, über den ganzen Formtiſch, und bearbeitet ihn von neuem mit den Krücken, bis man nach einigen Stunden gewahr wird, daſs der Leimen gut durchknetet iſt. Der dazu angeſtellte Arbeiter muſs die gehörige Kenntniſs und Erfahrung beſitzen, um nach Beſchaffenheit des Leimens allezeit die ſchickliche Menge Waſſer zu nehmen.

§. 126.

Auſser 2, 3, oder mehr Formtiſchen mit dem eben erwähnten Geräthe befinden ſich noch in eben demſelben Behältniſſe verſchiedene Eimer mit und ohne Handhaben, eiſerne Schaufeln, groſse Gefäſse zu dem Waſſer und zu Aufbewahrung des Leimens, wie nicht weniger Schöpfkellen, um ihn aus den Gefäſsen in die Mulden zu thun, worin er nach der Formſtube gebracht wird.

§. 127.

Der auf die eben beſchriebene Weiſe verfertigte Leimen iſt der gewöhnliche, wie er zu den Formen angewendet wird. Zu den erſten Lagen derſelben muſs man jedoch andern, feineren haben, den die Stückgieſser Zierleimen (potea) nennen. Man verfertiget zu dem Ende von dem vorigen Leimen an einem trockenen, vor Feuchtigkeiten ſichern und der Luft ausgeſetzten Orte Kuchen oder viereckigte Stücken von verhältniſsmäſsiger Gröſse. Wenn ſie etwas abgetrocknet ſind, bringt man ſie an einen Ort, z. B. die Decke des Gieſsofens, wo ſie bey einer mäſsigen Hitze vollends dürre werden können.

§. 128.

Sie werden hierauf mit hölzernen Stampfen klar geſtoſsen und durch enge Drathſiebe geſchlagen. Zwölf Körbe des daraus entſtehenden Pulvers werden, mit Sechs Körben gelben Leimens, der durch ein eben ſo enges Sieb gegangen iſt, und mit Einem Pfunde Kuhhaaren vermiſcht, auf dem Formtiſche zu einem feinen Mörtel bereitet.

In einem Behältniſſe nahe bey der Formſtube, werden noch verſchiedene Dinge aufbewahret, deren Gebrauch ich ſogleich zeigen werde.

§. 129.

1) Gyps, der gebrannt, auf einer metallnen Handmühle gemahlen, und durch sehr feine Drathsiebe geschlagen ist. Man formet die Bodenstücken der Kanonen, die Schildzapfen derselben und der Mörser, nebst andern kleinen Stücken daraus, die man bey den Maschinen nöthig hat. Es ist ebenfalls gewöhnlicher Gyps nöthig, um das Bodenstück aufzunehmen und die Verbindung desselben mit der Form zu verstärken *).

§. 130.

2) Seife, es mag nun weisse oder schwarze seyn, weil man sie blos braucht, die Formspindel einzuschmieren, über die man die Formen der Kanonen und Mörser verfertiget, damit das darum gewickelte geflochtene Band von Ginster (trenza de esparto, in Deutschland ein Strohseil) nicht anhänget, sondern leicht heraus gezogen werden kann, wenn die Forme fertig ist.

§. 131.

3) Weisses Wachs in Scheiben ohne einigem Zusatz von Fettigkeiten oder andern fremden Körpern, die Delfinen so wie die übrigen Verzierungen und die Zündpfannen der Mörser daraus zu bilden.

§. 132.

4) Schweineschmeer in Stangen, die Schildzapfen und Bodenstücken der Formen einzuschmieren; er ist hierzu besser als Inselt, weil jene Stücken aus Gyps sind.

§. 133.

5) Hanf, sowohl roh als gebrochen und rein gemacht, um ihn über den Zierleimen zu winden, und so

*) Es ist hierzu nicht eben Gyps nöthig; man macht die Schildzapfen besser von Holz, und bedient sich des Zierleimens zu ihrer Verbindung mit der Form.

den Formen die nöthige Feſtigkeit zu geben. Er iſt um ſo vorzüglicher, je länger ſeine Fäden ſind.

§. 134.

6) Groſse und kleine Flechten oder Bänder von Ginſter (Strohſeile), erſtere 12 bis 13 Linien und letztere 5 bis 6 Linien breit. Sie werden um die Spindel gewickelt, um der Geſtalt (modelo) die erforderliche Stärke zu geben.

§. 135.

7) Bindfaden, die Enden der Strohſeile anzubinden, wenn die Formſpindel damit umwickelt wird.

§. 136.

8) Inſelt, die Zapfen der Formſpindeln einzuſchmieren, damit ſie ſich leicht drehen laſſen; und zu anderm ähnlichen Behuf.

§. 137.

9) Oel, welches die nämliche Beſtimmung hat: die Bewegung verſchiedener Maſchinen zu erleichtern; es dient zugleich zu dem nöthigen Geleuchte in der Gieſserey.

§. 138.

10) Inſeltlichte, zu den Arbeiten in der Dammgrube, dem Einſetzen der Zündlöcher, der Bodenſtücken u. ſ. w.

§. 139.

11) Eiſendrath, um die Verbindung der Formen nebſt ihrem Beſchläge zu befeſtigen. Er muſs von ſehr gutem und geſchmeidigem Eiſen ſeyn, weil er im Gegentheil zerbrechen würde.

§. 140.

12) Kleine Nägel, das Strohſeil an die Formſpindel zu nageln, wo es nöthig iſt.

§. 141.

13) Eisenbeschläge zu den Formen, die aus einer gewissen Anzahl Stangen und Ringe oder Bänder bestehen. Sie dienen, der Form die nöthige Festigkeit zu geben, damit sie sowohl die verschiedenen damit vorzunehmenden Arbeiten aushält, bis sie in die Dammgrube kommt, als dem starken Feuer, bey dem sie getrocknet werden, wie nicht minder dem Druck und der Hitze des in sie hinein fliessenden Metalles zu widerstehen, wenn Geschütz gegossen wird. Die Zahl der Stäbe und Bänder hängt theils von der Grösse des Geschützes, theils auch von der Art ab, wie sie an der Form angebracht werden.

§. 142.

14) Ihres Salzes beraubte, oder **ausgelaugte** Asche; die inwendig in den Formen entstehenden Ritzen damit zu verstopfen, wozu man sie mit Wasser zu einem flüssigen Teige einmacht, und vermittelst eines Pinsels die innere Seite der Formen damit ausstreicht (oder **schlichtet**). Um die Asche von ihrem Salze zu befreyen, wird sie in ein Gefäss geschüttet, und Wasser darauf gegossen, das man nach und nach abseiget, wenn es genugsam mit Salz gesättiget, und die Asche zu Boden gesunken ist. Dies wird so lange wiederholet, bis die Asche keinen salzigen Geschmack mehr hat. Ist es nöthig, die noch in der Asche befindlichen erdigten Theilchen abzusondern; wird sie nach der vorigen Bearbeitung wieder mit Wasser eingerühret, und letzteres hierauf in ein anderes Fass abgeseiget, ehe sich die Asche noch gesetzt hat, wodurch das Erdigte im ersten Gefässe zurückbleibet. Wenn es an dergleichen Asche fehlen sollte, nimmt man solche, die zu Verfertigung der Lauge gedient hat *).

*) Das **Schlichten** geschiehet an andern Orten auch mit einer Masse von Rothstein, Kreide und Milch, oder mit 5 Theilen

§. 143.

Nach dem eben beſchriebenen **Ausſchlichten** wird die Form ausgetrocknet, indem man eine Menge langes Roggenſtroh darin verbrennet. In Ermangelung deſſelben wird auch Waizen oder Gerſtenſtroh dazu angewendet.

§. 144.

In der Formſtube ſind zweyerley Werkzeuge und Geräthſchaften nöthig: die einen, um die Formen zu verfertigen; und die andern, um ſie vollends in den Stand zu ſetzen, worin ſie das Metall empfangen.

§. 145.

Zu den erſtern gehören: 1) Handſchlägel, um das Strohſeil an die Formſpindel zu klopfen; 2) Taſterzirkel, um die verſchiedenen Stärken der Formen zu unterſuchen und zu beſtimmen; 3) Bleywagen und Richtſcheite verſchiedener Art, um die Schildzapfen etc. zu ſetzen; 4) groſse und kleine Zangen, die eiſernen Bänder damit umzubiegen; 5) ein Hammer zu dem nämlichen Entzweck; 6) Drathzangen mit gekrümmten Spitzen, den Drath damit anzulegen; 7) lange Nägel zu Befeſtigung der Schildzapfen, Delfinen etc.

§. 146.

Die Geräthſchaften der zweyten Art beſtehen 1) in groſsen Flaſchenzügen, die Formen mit ihren Spindeln vom Geſtelle aufzuheben, wo ſie verfertiget worden ſind. 2) Ein Wagen mit Schwungbäumen — der einem Blockwagen gleicht, nur daſs er viel kleiner und ohne alles Beſchläge iſt — auf den die Formen gelegt werden, um die Spindel und das Strohſeil herauszuziehen. (Er heiſst in den deutſchen Gieſsereyen der **Schlitten.**) 3) Eiſerne Meſſer, die Form zu be-

Kreide, 2 Theilen Eiſenfarbe und etwas Kienruſs, mit Leinöl eingemacht und gekocht.

Anm. d. Ueb.

ſchneiden, und wo es nöthig iſt, zu vergleichen. 4) Meiſſel zu derſelben Abſicht, ſo wie zu Einfügung des verlornen Kopfes (mazarota) und der Schildzapfen. 5) Erd- und Spitzhauen zu der nämlichen Beſtimmung, und zu Verfertigung der Rinne in der Dammgrube, um das Metall nach den Formen zu leiten. 6) Gerade Zirkel, um den verlornen Kopf genau an die Form des Stückes paſſen zu können. 7) Groſse und kleine Bohrer zu den Schildzapfen von Gyps, und zu andern Dingen. 8) Hölzerne Richtſcheite, um die Formen der Kanonen, Mörſer, der verlornen Köpfe, der Bodenſtücken u. ſ. w. zu vergleichen, und ſenkrecht in der Dammgrube zu ſtellen, wozu man ſich der Bleywagen mit bedienet. 9) Groſse Pinſel, die Formen nach dem Brennen inwendig zu ſchlichten. 10) Körbe, um die Formen der Bodenſtücken darein zu ſetzen. 11) Deckel von Eiſen, Holz oder ſchlechter Leinwand, auf die Formen, damit nach dem Schlichten kein Staub hinein fällt. 12) Schaufeln und Erdhauen, die vorräthige Erde am Ofen hinweg zu nehmen und die Dammgrube damit anzufüllen. 13) Erdkörbe, um ſie fortzubringen. 14) Eiſerne Stämpel mit hölzernen Griffen, die Erde in der Dammgrube feſt zu ſtampfen. 15) Spaten, die Leitrinne in der Dammgrube zu machen und auszuputzen. 16) Borſtwiſche und einen Blaſebalg, dieſe Leitrinne zu reinigen.

§. 147.

Die Werkſtätte, wo die Geſchützformen verfertiget werden (die Formſtube), muſs zunächſt des Ofens ſeyn, ſowohl um die Arbeit zu erſparen, als auch die Beſchädigung der Formen zu vermeiden, wenn ſie nach der Dammgrube gebracht werden. Sie muſs zugleich geräumig genug ſeyn, damit alle Arbeiten ungehindert geſchehen können, und Raum genug zwiſchen den

Formbalken bleibt, wenn ſoviel Stücken geformet werden, als man auf einmal in den Oefen gieſsen kann.

§. 148.

Die Anzahl der in der Formſtube auf einmal nöthigen Formgerüſte (juegos de huſos) hängt von den in der Gieſserey befindlichen Oefen ab. Hierbey iſt zu merken: 1) daſs die Oefen entweder groſs ſind, und 600 Zentner Metall faſſen, 2) mittlere faſſen 400 Zentner, 3) kleine 300, und 4) noch kleinere 160 Zentner, welche letztere doch gewöhnlich nur zu Bereitung des Metalls angewendet werden. Jeder groſse Ofen erfordert 4 Formgerüſte zu 24pfündigen Kanonen, Fuſsmörſern oder 15zolligen Steinmörſern. Zu einem mittlern Ofen gehören 4 Formgerüſte zu 16-pfündigen Kanonen oder 12zolligen Mörſern. Der kleine Ofen endlich erfordert 6 Formgerüſte zu leichten 12pfündern oder 9zolligen Mörſern. Die leichten 8 und 4pfündigen Kanonen, ſo wie die 6zolligen Mörſer und Haubitzen werden ebenfalls in dem kleinen Ofen gegoſſen, und erfordern 8 Formgerüſte zu den 8pfündigen Kanonen oder 6zolligen Mörſern und Haubitzen; hingegen 12 Formgerüſte zu 4pfündigen Kanonen. Die Probir-Mörſer zum Pulver, die Steinſtücken auf die Schiffe, die Petarden u. d. gl. werden entweder im kleinen Ofen oder zugleich mit dem ſchweren Geſchütz gegoſſen. In beiden Fällen iſt es nöthig, die Zahl zu beſtimmen, welche man aus einer beſtimmten Menge Metall erhalten kann, um zu wiſſen: wie viel man in der Formſtube Gerüſte dazu aufſtellen müſſe?

§. 149.

Jedes Formgerüſte, der Kaliber des Geſchützes ſey welcher er wolle, beſtehet aus 2 einander durchaus gleichen Formſpindeln, die auf 2 wagerechten hölzernen Böcken dergeſtalt neben einander liegen,

daſs eine von der Rechten zur Linken, die andere aber von der Linken zur Rechten gehet. Vermittelſt einer, am Kopf der Spindel befindlichen Kurbel bewegt ſie ſich in den dazu gemachten Einſchnitten der Böcke um ihre Axe, und richtet ſich in Abſicht ihrer Maaſse nach dem Kaliber der Stücken, zu deren Form ſie dienet. Zu den vierundzwanzigpfündigen Kanonen hat daher die Spindel 14 Fuſs 7 Zoll 6 Linien Länge: ihr groſser Durchmeſſer iſt 1¼ Fuſs, und ihr kleiner 8 Zoll 8 Linien — denn ſie hat die Form eines abgeſtumpften Kegels. Die Böcke ſind 11 Fuſs 6 Zoll 9 Linien, die Spindeln aber 2 Fuſs 8 Zoll 9 Linien von einander entfernt. Damit die Spindel in den für ſie gemachten Einſchnitt des Bockes paſſe, fängt ſie nicht gleich von ihrem obern Ende an kegelförmig abzulaufen; dies geſchiehet erſt von dem Abſatze an, den ſie hier hat; daſs die eigentliche Länge des kegelförmigen Ablaufers nur 12 Fuſs 10 Zoll 8 Linien beträgt.

§. 150.

Bey den Spindeln des übrigen Geſchützes ſtehen, wie bey dem Vierundzwanzigpfünder, ihre Maaſse mit dem Kaliber deſſelben im Verhältniſs; nur mit dem Unterſchiede: daſs die Spindel der kleinern Kaliber an ihrem ſchwächern Ende noch einen cylindriſchen Fortſatz habe, um zugleich mit dem Geſchütze den verlornen Kopf darüber zu formen. Alle Spindeln nebſt den dazu gehörigen Böcken ſind gewöhnlich von Tannenholz, das man von der beſten Beſchaffenheit, ohne Aeſte und vollkommen trocken dazu ausſuchen muſs, damit es ſich nicht werfe. Die Spindeln erhalten dann an jedem Ende einen eiſernen Ring.

§. 151.

Auf den Böcken ſind in ſchicklicher Entfernung von den für die Spindel beſtimmten Einſchnitten, Vertie-

fungen zu Befestigung der Formbreter (tarrajas) gemacht. Dies sind Breter, an einer ihrer langen Seiten mit Eisen oder Stahl beschlagen, und nach der äussern Gestalt des Geschützes einwärts ausgeschnitten, dass sie den umgekehrten Durchschnitt desselben darstellen. Da ihre Bestimmung ist, dem auf die Spindel getragenen Leimen die Gestalt des Geschützes zu geben, muss die Entfernung eines jeden von der Axe seiner Spindel allezeit dem zugehörigen halben Durchmesser des Stückes gleich seyn. Nachdem das Formbret befestiget worden, bewickelt man die Spindel mit dem Strohseil, indem man das eine Ende desselben an der Spitze der Spindel mit zwey Nägeln befestiget, und es schneckenförmig herumwindet. Damit nun dabey das Strohseil überall gleich fest und eben anliege, wird es beständig von dem Arbeiter mit einem hölzernen Hammer angeklopft, wenn vorher die Spindel an ihrer ganzen Oberfläche mit Seife beschmieret worden, damit sie sich in der Folge leicht herausziehen lasse.

§. 152.

Sobald die Spindel mit dem Strohseile bewickelt ist; fängt man an, den gewöhnlichen Formleimen in gleich dichten Lagen aufzutragen. Man erhält die Stärke desselben und die genaue Gestalt des Modells durch beständiges Herumdrehen der Spindel vermittelst der Handgriffe, dass sich der Leimen gegen das Formbret reibet und eben wird, das Ueberflüssige aber an letzterem hängen bleibet. Wenn die Gestalt fertig ist, wird das Formbret mit Vorsicht hinweggenommen, um jene nicht durch Anstossen zu beschädigen. Man trocknet sie hierauf unter beständigem Umdrehen über einem gelinden Feuer, und untersuchet sie, ob etwa Risse an der Oberfläche entstanden sind. In diesem Falle muss man neuen Leimen aufgeben, bis sie völlig eben bleibt und man sie an der Luft trocknen lassen kann.

§. 153.

Nach dem völligen Austrocknen der Gestalt, wird das Formbret, an seiner inwendigen Seite mit geschmolzenem Inselt bedeckt, wieder daran gebracht, damit durch das Umdrehen der Gestalt sich ihre ganze Oberfläche mit Inselt überziehet.

§. 154.

Die Delfinen und Zündlöcher werden von Wachs und Harz gemacht, welches beides man zusammenschmelzen läſst, und flüſsig in Formen von Gyps gieſst. Zu Ersparung der Materie sind sie gewöhnlich hohl. Sie werden auf der Gestalt dahin gesetzt, wo sie zufolge einer genauen Zeichnung des Geschützes stehen sollen, und mit Nägeln befestiget, die bis in das Strohseil reichen; man läſst zugleich vermittelst eines glühenden Eisens das Wachs, da wo es die Gestalt berühret, schmelzen oder weich werden. Auf die nämliche Weise werden auch die Zündpfannen der Mörser verfertiget und angesetzt.

§. 155.

Die Schildzapfen der Kanonen und Mörser werden, von feinem Gyps, hohl gemacht, in der Mitte mit einem Nagel befestiget, welcher der Länge nach hindurch, und bis in das Strohseil gehet. Inwendig werden sie zu mehrerer Stärke mit einem Mörtel von demselben Gyps ausgefüllt, der sie noch besser mit dem Nagel und dem Formleimen vereiniget.

§. 156.

Nachdem auf diese Weise die Gestalt völlig fertig ist, daſs sie genau die Maaſse des Stückes hat, für das die Form bestimmt ist; fängt man letztere an, indem man eine Lage feinen (oder Zier-) Leimen gleich, fest, und dünne aufträgt. Diese Erste Lage Zierleimen macht die innere Fläche der Form aus.

§. 157.

Von dem Zierleimen werden nach Beſchaffenheit des zu gieſsenden Geſchützes mehr oder weniger Lagen aufgegeben; doch müſſen alle nur ſo dünne ſeyn, daſs keine über eine Linie ſtark iſt.

§. 158.

Man giebt demnach den Formen der Vierundzwanzigpfünder und der zwölfzolligen Mörſer 6 Lagen feinen Leimen; den ſechszehnpfündigen Kanonen und neunzolligen Mörſern 5 Lagen; und ſo den übrigen kleinern Geſchützen nach Verhältniſs, daſs auch die kleinſte Form nicht unter 3 Lagen enthält. Die Formen der Fuſsmörſer erfordern 8 Lagen, weil ihr groſser Durchmeſſer auch eine ſtärkere Feſtigkeit der Form nöthig macht.

§. 159.

Wenn dieſe erſten Lagen der Form an der Luft getrocknet ſind, bekommen ſie einen neuen viel ſchwächern Ueberzug von dem nämlichen Leimen, um die Ritzen auszufüllen, wenn dergleichen entſtanden ſind. Die äuſsere Fläche der Form wird hierauf angefeuchtet, und mit dem zuvor erwähnten Hanf umwickelt, wodurch ſie noch mehr Haltbarkeit bekommt. Ueber den Hanf wird eine dünne Lage gewöhnlichen Formleimens geſchlagen und an der Luft getrocknet.

§. 160.

Auf dieſe Erſte Lage von gewöhnlichem Formleimen folgt eine zweyte ähnliche, die aber mit glühenden Kohlen getrocknet wird. Man ziehet nun die Nägel heraus, womit die Schildzapfen, die Delfinen und das Zündloch befeſtiget ſind, — die deswegen hinlänglich groſse Köpfe haben müſſen — und fähret fort, abwech-

ſelnd Formleimen aufzutragen und wieder zu trocknen, bis die Form ſtark genug iſt, das Erſte Beſchläge zu erhalten. Folgende Tafel giebt nähere Auskunſt über die Stärke der Formen.

Stärke der Formen bis zum Erſten Beſchläge.		
Formen.	Zoll.	Linien.
der 24pfündigen Kanonen -	2.	6.
der 16 —— —— -	2.	3.
der 12 —— —— -	2.	-
der 8 —— —— -	2.	-
der 4 —— —— -	2.	-
des 12zolligen gewöhnl. Mörſers	2.	6.
des 9zolligen Mörſers	2.	-
des 6 —— ——	2.	-
des 12zolligen Fuſsmörſers	3.	-
der Haubitzen	2.	-

§. 161.

Das Beſchläge der Formen beſtehet aus eiſernen Stangen und Bändern, beide von gutem langen Stabeiſen 1½ Zoll breit und 2½ Linie ſtark, geſchmiedet. Sie erhalten die Länge des Stückes, zu deſſen Form ſie beſtimmt ſind, und werden glühend gemacht, um ſie den Krümmungen der Form anpaſſen zu können. Die Bänder oder Ringe bekommen, wenn ſie zu Formen von groſsem Kaliber gehören, in der Mitte Gewinde, damit ſie beſſer anliegen. Ihr Durchmeſſer iſt ſo, wie er ſich zu dem Orte der Forme ſchickt, für den ſie beſtimmt ſind, und ihre Enden ſind als Haken zurückgebogen, um ſie mit Eiſendrath zuſammen zu binden, den man vermittelſt der vorerwähnten Drathzangen herumwindet und befeſtiget.

Tafel
über die Zahl der eiſernen Stäbe und Bänder, womit die Geſchützformen befeſtiget werden.

Formen.	Stäbe.	Bänder.
der 24pfündigen Kanonen -	10.	24.
der 16 —— —— -	10.	20.
der 12 —— —— -	10.	18.
der 8 —— —— -	10.	16.
der 4 —— —— -	10.	14.
des 12zolligen Mörſers -	15.	10.
des 9 —— —— -	14.	10.
des 6 —— —— -	10.	6.
des 12 —— Fuſsmörſers -	19.	11.
der Haubitzen - -	10.	9.

§. 162.

Es iſt keine unumgängliche Nothwendigkeit, die hier angegebene Zahl Stäbe und Bänder zu haben; denn die Form kann auch bey einer geringern Menge ſtark genug befeſtiget ſeyn, wenn ſonſt das Eiſenwerk gut und mit Einſicht angeleget iſt. Iſt im Gegentheil auch das Beſchläge noch mit vielen ſchlecht befeſtigten und nicht gehörig angebrachten Stücken vermehret, wird es doch immer ſchwach bleiben. Die Uebung iſt daher bey allen blos mechaniſchen Gegenſtänden unentbehrlich; insbeſondere muſs man hier Verſuche anſtellen: ob nicht auch wohlfeileres und weniger ſtarkes Beſchläge hinreichend ſey?

§. 163.

Wenn die Form mit dieſem erſten Beſchläge gehörig befeſtiget iſt, fähret man fort, neue Lagen gewöhnlichen Formleimens aufzugeben, bis ſie zuſammengenommen die in folgender Tafel beſtimmte Stärke er-

halten, worauf man das zweyte und letzte Beſchläge anleget.

Stärke der Formen zwiſchen dem erſten und zweyten Beſchläge.		
Formen	Zoll.	Linien.
Der 24 pfündigen Kanonen	1.	8.
— 16 —— ——	1.	6.
— 12 —— ——	1.	4.
— 8 —— ——	1.	4.
— 4 —— ——	1.	4.
— 12 zolligen Mörſer	2.	-
— 9 —— ——	2.	-
— 6 —— ——	1.	4.
— 12 —— Fuſsmörſer	2.	-
— Haubitzen.	1.	4.

§. 164.

Das Beſchläge dieſes äuſsern Mantels iſt genau ſo, wie das vorhergehende, blos mit dem Unterſchiede, daſs die Bänder gröſser ſind, und die Stäbe an ihren äuſsern Enden Haken haben, um die Formen des Stosſes und des verlornen Kopfes mit umgebogenem Drath daran befeſtigen zu können, wie es bey den Bändern geſchiehet.

§. 165.

Ueber das äuſsere Beſchläge kommen noch zwey Lagen Formleimen, die gleich den vorigen mit Feuer getrocknet werden. Eine dritte Lage endlich wird mit einem naſſen Wiſche von Hanfwerg eben und glatt gerieben.

§. 166.

Zu den Bodenſtücken werden die Formen beſonders auf zwey verſchiedene Arten gemacht. Die eine

iſt in allem der vorbeſchriebenen Verfertigung der Formen zu den Röhren der Geſchütze ähnlich; die andere hingegen geſchiehet ſenkrecht auf kleinen Oefen von Backſteinen. Da dieſe die gewöhnlichere und geſchwindere iſt, will ich ſie etwas näher beſchreiben.

§. 167.

Die Oefen dazu ſind rund, und durch drey eiſerne Ringe verſtärkt. Das Feuer kommt unten durch eine Röhre hinein, und verbreitet ſich in einer Art Gewölbe mit 4 Zuglöchern, welche nach der obern Fläche des Ofens herausgehen. Mitten auf letzterer ſtehet eine ſenkrechte eiſerne Stange, die anſtatt der Formſtange dienet, und um die ſich zugleich das Formbret (plantilla) beweget, während die andere Axe deſſelben vermittelſt eines Bolzens zwiſchen 2 Eiſen an einem hölzernen Gerüſte über dem Ofen befeſtiget iſt. Es geſchiehet demnach hier gerade das Gegentheil der vorigen Arbeit, weil die Spindel feſt ſtehet, und hingegen die Bewegung des Formbretes dem Leimen die erforderliche Geſtalt giebet.

§. 168.

Zuerſt wird die, mitten auf dem Ofen ſtehende Spille mit einem Strohſeile umwunden und feiner Gyps darauf getragen, bis es ſtark genug iſt, daſs man das Formbret herum drehen und ſo die Einſchnitte deſſelben dem Gyps mittheilen kann. Am äuſserſten Ende, hinter der Traube, wird ein Cylinder mit 2 Oehren angeſetzt, um das Rohr in der Maſchine zum Abſchneiden des verlornen Kopfes befeſtigen zu können.

§. 169.

Wenn die Geſtalt des Bodenſtückes fertig iſt, wird ſie mit Schweineſchmeer eingeſchmieret und glatt gemacht, damit man durch Auftragung einer ſchicklichen Menge Zierleimens die Form anfangen kann. Dieſe wird mit Hanf umwickelt, und ſo ſtark mit gewöhnlichem

lichem Formleimen belegt, daſs man ihn mit einem leichten Beſchläge von Eiſen verſehen kann; vorausgeſetzt, daſs die Form in einen metallenen Korb geſetzt werden ſoll, denn in Gegentheil würde hier ein doppeltes und ſehr ſtarkes Beſchläge nöthig ſeyn. Ueber das Beſchläge kommt noch ſoviel Formleimen, als nöthig iſt, dem Ganzen eine Geſtalt zu geben, welche für den metallenen Korb paſst. In dieſen wird die Form noch überdieſes mit Gyps eingeſetzt, damit die Form des eigentlichen Geſchützkörpers hinreichend feſt auf ihr ſtehe.

§. 170.

Ueber der Mündung des Geſchützes befindet ſich noch ein Stück Metall, welches der Verlorne Kopf (mazarota) genannt wird. Dieſer trägt ſehr viel zu der guten Beſchaffenheit des Guſſes bey; theils weil er dem Rohre Metall nach giebt, ſo wie das in der Form befindliche gerinnet und ſich zuſammenſetzet, ſo daſs ohne ſeine Hülſe die Form nie ganz voll werden würde; theils auch, weil die fremdartigen Theile bey den Metallen ſich oben auffetzen, daſs man bey dem Gieſsen den oberſten Theil allezeit weniger dicht und feſt findet. Man würde daher mangelhafte und zerbrechliche Geſchützröhre bekommen, wenn man oben kein Metall überſtehen lieſse.

§. 171.

Dieſen Vortheil des verlornen Kopfes nun, verſchafft man dem Geſchütze, indem man die Form des erſteren an die des Rohres bey der Mündung anſetzt. Jene wird übrigens auf einer hölzernen wagerecht liegenden Spindel mit einem feſten Formbrete gleich der Form des Rohres, und von ebendemſelben Leimen verfertiget. Die Geſtalt wird jedoch nicht mit Inſelt beſtrichen, ſondern blos mit ausgelaugter Aſche geſchlichtet. Das äuſsere Beſchläge wird mit

Drath an das Beſchläge der Geſchützform befeſtiget, ſo daſs beide Formen zuſammen nur Ein Ganzes ausmachen. Es iſt hier zu bemerken, daſs bey dem kleinern Geſchütz, als 6zolligen Mörſern, Haubitzen u. ſ. w. der verlorne Kopf zugleich mit dem Rohre auf eben derſelben Spindel und mit dem nämlichen Formbrete verſertiget wird.

§. 172.

Sobald die Form völlig trocken iſt, wird ſie vermittelſt zweyer Flaſchenzüge von den Böcken herunter genommen und auf den vorerwähnten Wagen gelegt, der zu dem Ende 2 oder 3 Sättel hat. Hier werden nunmehr die Nägel herausgenommen, mit denen das Ende des Strohſeiles an die Spindel befeſtiget iſt; darauf ziehet und lüftet man letztere ſo lange, bis ſie nachgiebt. Vier Mann nehmen darauf einen Schlägel oder eine Stoſsramme, und ſchlagen damit an das ſchwache Endo der Formſpindel, bis dieſe auf der andern Seite aus der Form herausgehet. Endlich wird auch das Strohſeil herausgezogen, daſs von der Geſtalt nur noch der Leimen in der Form bleibet.

§. 173.

Auch dieſen herauszubringen, wird der Wagen mit der Form nach der Dammgrube gebracht, und jene vermittelſt eines dazu beſtimmten Krahns auf ihr ſtärkeres Ende ſenkrecht in eine mit Backſteinen ausgeſetzte Höhlung geſtellt, die an der Seite eine Oeffnung hat, um die Luft herauszulaſſen. In dieſer Verfaſſung wird die Form inwendig mit 4 Fuſs langen Tannenſpähnen ausgebrannt, wodurch das Inſelt ſchmilzt, welches den Leimen feſthielt, daſs dieſer losgehet und in das Behältniſs herunterfällt.

§. 174.

Bey der Form des verlornen Kopfes bedarf es keines Feuers, um die Geſtalt von ihr abzuſondern;

dies geschiehet hier von selbst durch die Schlichte und dann vermittelst eines Meissels.

§. 175.

Um die Form des Bodenstückes frey zu bekommen, wird der Ofen erhitzt, auf dem sie stehet, und zugleich die Form mit einem Kasten oder Deckel von verzinntem Blech, Eisen oder Kupfer zugedeckt, damit sie sich desto besser erwärme. Indem nun die Wärme den Leimen durchdringt; wird das Fett flüssig, die Form sondert sich von der, mit der Spindel vereinigten Gestalt ab, und kann gerade in die Höhe gehoben werden. Nur die Traube bleibt darin zurück, und wird mit einem Meissel herausgebrochen.

§. 176.

Nachdem ich alle in der Formstube vorkommenden Arbeiten ausführlich beschrieben habe, um einen vollkommnen Begriff davon zu geben — in wie ferne dies ohne praktische Anweisung möglich ist; bleibt mir nur noch übrig, meine Leser mit der natürlichen Beschaffenheit des Leimens, als des wesentlichsten Bestandtheils der Formen, bekannt zu machen.

§. 177.

Die verschiedenen Stein- und Erdarten werden allgemein in glasartige und kalchartige getheilt. Unter den letztern befinden sich wieder welche, die nie und durch keinen Feuergrad, alle Eigenschaften des Kalches bekommen; weswegen sie die Scheidekünstler durch die Benennung der feuerbeständigen auszeichnen *).

*) Verschiedener mit dieser Eintheilung verbundenen Unbequemlichkeiten wegen ist man jetzt ganz davon abgegangen, und theilt die Erden und Steine in folgende 5 Klassen: 1) Kalcherden; 2) Schwererden; 3) Bittererden; 4) Thonerden und 5) Kieselerden. Anm. d. Ueb.

Jede dieser beiden Erden hat ihre charakteristischen Eigenschaften: die **glasartige** schmilzt in einem starken Feuer mehr oder weniger, und verwandelt sich in eine Art von Glas; die **kalchartige** im Gegentheil wird durch die Wirkung des Feuers zu Kalch ohne zu schmelzen, so heftig jenes auch immer seyn mag. So unterscheiden sie sich auch noch leichter durch das Aufbrausen der kalchartigen mit den Säuren; während die glasartigen keine merkliche Bewegung zeigen. Unter die letztern nun gehöret auch die Töpfererde; sie ist weiss, gelb, grau, roth, blau oder auch grün; schwer, fest, und beym Gefühl fett wie Seife. Ihre Theile sind sehr fein und genau mit einander verbunden. Sie wird im Wasser weich; im Feuer aber fest und hart.

§. 178.

Man findet verschiedene Arten Thonerde, die blos durch ihre Farbe verschieden sind, weil diese sich durch die beygemischten Substanzen ins Unendliche vervielfältiget. Alle farbige Thonerden haben eine gewisse Menge Eisen bey sich, von dem sie, wenigstens im Feuer, roth werden, wenn sie es auch vorher nicht waren. Je weisser hingegen die Thonerde erscheint, desto reiner und von fremden Theilen befreyeter ist sie; wo sich auch ihre unterscheidenden Kennzeichen besser wahrnehmen lassen. Man kann die Thonerde äusserlich an folgendem erkennen: an ihrem Zusammenhange, wodurch sie schon mit blossem Wasser fest wird; an ihrer Geschmeidigkeit, dass sie sich wie seifenartig oder fett anfühlen lässt; und an der Feinheit ihrer Theilchen, wegen der sie auf der Zunge anklebt, und im Munde eine dem Fett ähnliche Erscheinung hervorbringt. Am meisten zeichnet sich jedoch die reine Thonerde dadurch aus, dass sie im Feuer hart wird und einen festen Körper bildet, aus dem der Stahl wie aus einem Feuersteine, Funken schlägt.

§. 179.

Die alkalifchen und kalchartigen Erden, wie die reine Kalcherde felbft, find, mit Thonerde vermifcht, leicht in Flufs zu bringen, obfchon keine von ihnen für fich allein fchmelzbar ift. Zwar fchmilzt die farbige Thonerde zum Theil, dies rühret aber von den ihr beygemifchten Eifentheilchen und andern verglasbaren Erden her. Man kann die reine Thonerde nicht eigentlich unter letztern rechnen, weil das heftigfte Feuer fie blos verhärtet, ohne fie auf irgend eine Weife zu fchmelzen. Die von ihr gemachte Formerde ift deswegen fehr gefchickt, dem ftärkften Feuer zu widerftehen, ohne eben in einem fehr hohem Grade hart und dicht zu feyn. Folglich können aus ihr Formen und Schmelzgefäfse zu den Metallen gemacht werden, weil diefe nicht fo durchdringend find.

Die weniger reine Thonerde nimmt im Feuer eine kiefelähnliche Härte und fo grofse Feftigkeit an, dafs fie auf dem Bruche glatt und glänzend erfcheinet, wie dies der Fall bey dem guten Porzellan ift. Sie widerftehet demungeachtet einem heftigen Feuer-Grade, denn fie hat jene Eigenfchaften blos von den mit ihr verbunden fchmelzbaren Dingen, als Sand, Kalch und Eifenerde, deren Menge nur eben fo grofs ift, dafs die Thonerde nicht völlig in Flufs kommt. Aus diefer Art Erde werden Schmelzgefäfse zu folchen Subftanzen verfertiget, die, wie der Salpeter, im flüffigen Zuftande fehr durchdringend find. Dergleichen Gefäfse würden unter allen am vorzüglichften feyn, wenn fie nicht den Nachtheil hätten, wegen ihrer zu grofsen Dichtigkeit, die Abwechfelungen der Kälte und Hitze nicht, ohne zu fpringen, ertragen zu können. Es ift deswegen nothwendig, fie nur ftufenweife aus dem einen in den andern Zuftand zu verfetzen.

Die dritte und letzte Art Thonerde endlich ist so sehr mit schmelzbaren Dingen überladen, dass sie sehr leicht in Fluss kommen. Die daraus geformten Gefässe haben sehr wenig Zusammenhang, und sind so porös, dass sie kein Wasser halten, wenn man sie nicht verglasen lässt, wie es der Fall bey unserm gewöhnlichen Töpferthone ist.

§. 180.

Aus Obigem erhellet: dass aus der Thonerde allein alle Formen und zum Schmelzen der Metalle nöthige Oefen verfertiget werden können. Man siehet zugleich daraus, wie nach ihrer verschiedenen Bestimmung ihre Beschaffenheit zu untersuchen und zu schätzen ist?

§. 181.

Es scheint, als müsse ich nach dem, was ich über die Kenntniss der Formerden gesagt, mich zu der Zusammensetzung derselben, um die Formen zu bereiten, wenden; müsse die genauen Maasse der letztern angeben, damit sie nach dem Austrocknen genau die rechte Grösse haben; und müsse endlich die bey dem Formen erforderlichen Geräthe und Werkzeuge beschreiben. Allein, ich beziehe mich in Absicht des erstern Gegenstandes theils auf das schon Gesagte, theils auf das noch zu sagende: wie man bey dem Giessen des Geschützes die Gallen vermeiden soll? Ueber den zweyten Punkt kann ich nur hinzusetzen: dass man über die Eigenschaften der Formerden nothwendig die Erfahrung zu Rathe ziehen, und Acht geben muss, ob die nach den Maassen des zu giessenden Geschützes verfertigte Gestalt jene auch völlig behält, wenn sie trocken geworden, oder ob das Trocknen eine merkliche Vergrösserung oder Verkleinerung derselben verursacht. Letzteres würde ganz gewiss geschehen, wenn die Form mit der Gestalt (oder dem Modell) nur Ein Stück ausmachte. Da beide aber durch das Inselt von einander abgesondert sind,

und die Form nach dem Herausnehmen der Geſtalt in der Dammgrube noch ſchärfer gebrannt wird; muſs ſie ſich nothwendig vergröſsern, indem ſich die äuſsere Seite zuſammenzieht, die innere aber ausdehnet. Geſchiehet nun dieſes in einem beträchtlichen Grade, muſs man die Maaſse der Geſtalt verkleinern, damit nicht zu viel Metall eingeſetzt werden muſs, das ohnehin hernach abgedrehet wird — Eine beſonders nie zu unterlaſſende Vorſicht, wenn der Guſs über den Kern geſchiehet! — Verengen ſich im Gegentheil die Formen durch das zu ſtarke Austrocknen der Geſtalt, muſs man die Maaſse der letztern gröſser nehmen, indem man das Formbret zurück ſtellet, damit das Geſchütz nicht zu ſchwach im Metall werde.

§. 182.

Die Erfahrung endlich wird jedem bey den Gieſsereyen angeſtellten Offizier die ſchicklichſten Werkzeuge, Erforderniſſe und Handgriffe zur Vollkommenheit der Formen lehren, worüber ich keine beſtimmten Vorſchriften geben kann, theils weil es mir an hinreichender Erfahrung fehlt; theils auch, weil das Verfahren nach Verhältniſs der zu erlangenden Mittel ſich abändern muſs.

III. Von den Gieſsöfen und der Verfertigung des Geſchützes.

§. 183.

Ich würde ſehr weitläuftig werden, wenn ich alle von je her erfundene und wirklich gebrauchte Gieſsöfen mit der zu einer richtigen Kenntniſs derſelben erforderlichen Genauigkeit und Ausführlichkeit beſchreiben wollte. Zwar könnte wohl auch eine allgemeine Theorie derſelben die Sache deutlich genug machen; allein, die Einrichtung aller der verſchiedenen, wirklich beſtehenden Gieſsöfen iſt noch lange nicht ſo vollkommen,

daſs ſich beſtimmte Grundſätze zu jener Theorie daraus herleiten lieſsen. Man muſs ſich daher mit einigen wenigen Regeln begnügen, aus der wirklichen Einrichtung der im folgenden §. zu beſchreibenden Oefen gezogen; ich werde darauf das Verfahren bey dem Einſetzen und Schmelzen des Metalles, und bey dem wirklichen Guſs beſchreiben, und die dabey erforderlichen Erläuterungen geben.

§. 184.

Ein Ofen iſt ein Gefäſs, worin man Feuer halten, regieren und als ein Werkzeug auf die Körper anwenden kann, die man durch daſſelbe verändern will. Er hat zu dem Ende verſchiedene Abtheilungen, die zu beſtimmten Abſichten dienen und ihre beſondern Namen haben. Der untere Theil nimmt die Aſche auf, und verſchafft der Luft Zutritt; er heiſst das Aſchenloch oder der Aſchenfall. Er endiget ſich oben mit eiſernen Stangen oder dem Roſte, worauf das zur Feuerung dienende Holz oder die Kohlen liegen. Ueber dieſem befindet ſich zuweilen ein zweyter eiſerner Roſt, welcher die Gefäſse oder Körper trägt, auf die das Feuer wirken ſoll. Man könnte den, zwiſchen dieſen beiden Röſten eingeſchloſſenen Raum die Werkſtätte nennen. *) Oben ſchlieſsen die meiſten Oefen ſich mit einem Gewölbe oder einer Kuppel (der Haube), die bey einigen völlig zu iſt, bey andern aber in eine Röhre, den Rauchfang, ausgehet, der zum Luftzuge dienet und den Rauch herausläſst.

§. 185.

Die Oefen haben verſchiedene Thüren und Zuglöcher. Durch die in den Aſchenfall gehende, vorzüglich zum Luftzuge beſtimmt, wird auch die Aſche

*) Am gewöhnlichſten wird dieſer Raum auch der Windofen genannt. Anm. d. Ueb.

herausgenommen; das Schürloch gehet auf den Roft, und dient zu Unterhaltung des Feuers; die Thüre in dem Windofen wird eigentlich unter dem Namen der Ofenthüre verftanden, man kann durch fie die zu fchmelzenden Dinge bearbeiten, während fie ebenfalls einigen Luftzug verfchafft; durch die obere Oeffnung des Rauchfanges ziehet der Rauch gemeinfchaftlich mit den übrigen Dämpfen heraus. Aufser diefen gröfsern Oeffnungen hat der Ofen noch andere kleinere, die Zuglöcher (legiftros), um die Luft in den verfchiedenen Höhen, wo fie angebracht find, durchftreichen zu laffen, und zugleich die Heftigkeit des Feuers zu vermehren oder zu mäfsigen. Es ift zu dem Ende nöthig, dafs fowohl die Windpfeifen als die übrigen Oeffnungen mit genau paffenden Thüren verfchloffen werden können.

§. 186.

Um einen genauen und allgemeinen Begriff von der Befchaffenheit der Oefen, fo wie von der Einrichtung ihrer Thüren und Zuglöcher zu erlangen, mufs man fich zuvor mit einigen, durch die Erfahrung beftätigten, Grundfätzen der Naturlehre bekannt machen.

§. 187.

Es ift eine anerkannte Wahrheit: dafs die verbrennlichen Subftanzen ohne freye Gemeinfchaft mit der Luft weder brennen noch fich verzehren können; fo dafs fie bey Aufhebung diefer Gemeinfchaft fogleich verlöfchen, wenn fie auch vorher noch fo lebhaft brannten. Aus der nämlichen Urfache wird eine beftändige Erneuerung der Luft ihr Verbrennen gar fehr befördern, und ein mitten durch entzündete Dinge geleiteter heftiger Luftftrom wird das Feuer zu feiner höchften Wirkfamkeit erheben.

§. 188.

Nicht weniger iſt es gewiſs: daſs derjenige Theil der Luft, welcher die brennenden Körper unmittelbar berühret, oder ihnen am nächſten iſt, ſich erwärmet, verdünnet, und leichter wird, als die entferntere Luft. Dieſe wärmere und leichtere Luft iſt daher genöthiget, in die Höhe zu ſteigen, um der andern weniger leichten Platz zu machen, die ihrerſeits, vermöge ihrer Schwere und Elaſticität, den von jener verlaſſenen Raum einzunehmen ſtrebt. Wird demnach in einem blos unten und oben offenen, ſonſt aber überall eingeſchloſſenen Orte Feuer angemacht, muſs ein, von unten hinaufwärts gehender Luftzug entſtehen, der leichte Körper nach dem Feuer hinführet, wenn ſie an die untere Oeffnung gebracht werden; in der obern Oeffnung hingegen werden ſie emporgehoben, und entfernen ſich von dem Feuer.

§. 189.

Die Hydraulik lehret endlich: daſs die Geſchwindigkeit einer in jeder Richtung ſtrömenden Flüſſigkeit um ſo gröſser ſey, je enger der Raum iſt, worin ſie ſich befindet; daſs auch ihre Geſchwindigkeit vermehret wird, wenn man ſie aus einem weiten Kanale in einen engern flieſsen läſst.

§. 190.

Es iſt leicht, dieſe vorausgeſchickten Grundſätze auf die Einrichtung der Oefen anzuwenden, wo ſie folgendes Reſultat geben: Auf einem überall offenen Heerde wird das Feuer ſich, mit einem geringen Unterſchiede, wie in ganz freyer Luft verhalten. Es hat in dieſem Falle mit der Luft überall eine freye Gemeinſchaft, daſs ſie ſich beſtändig erneuen, und die gänzliche Zerſtörung der dem Feuer zur Nahrung dienenden Subſtanzen befördern kann. Weil jedoch unter dieſen Umſtänden keine Urſache da iſt, welche die Luft nöthigen könnte,

mit einiger Schnelligkeit mitten durch das Feuer zu ſtrömen, vermehret ſie auch die Lebhaftigkeit deſſelben nicht, ſondern läſst es ruhig brennen.

§. 191.

Wird zweytens der Rauchfang oder der Aſchenfall eines Ofens verſchloſſen, worin ein Feuer angezündet iſt; wird die Gemeinſchaft der Luft mit letzterem dadurch unterbrochen, weil entweder keine friſche Luft hinzutreten oder die verdünnte Luft nicht entweichen kann. Das Feuer muſs daher in dem einen wie in dem andern Falle nur ſchwach und langſam brennen, ſtufenweiſe abnehmen und zuletzt ganz verlöſchen.

§. 192.

Verſchlieſst man drittens plötzlich alle Oeffnungen des Ofens, wird das Feuer ſogleich aufhören.

§. 193.

Wenn man, viertens, blos die Seitenöffnungen des Heerdes zumacht, die Thüren des Aſchenfalles und des Rauchfanges aber offen läſst; wird die durch jenen eindringende Luft gezwungen, oben wieder hinaus zu gehen, wodurch ein Luftſtrom queer durch das Feuer entſtehet, der es ſtark und lebhaft brennen macht.

§. 194.

Sind, fünftens, der Aſchenfall und der Rauchfang von einer gewiſſen Länge, daſs ſie walzenförmige oder prismatiſche Kanäle vorſtellen, und die Luft nöthigen, länger der nämlichen Richtung zu folgen; wird ihr Zug ſich mehr abzeichnen und folglich das Feuer lebhafter brennen.

§. 195.

Bilden endlich der Aſchenfall und der Rauchfang, anſtatt cylindriſcher oder prismatiſcher, kegelförmige oder pyramidaliſche Röhren, ſo daſs der abgeſchnittene

Theil des kegelförmigen Aſchenfalles an den Heerd ſtöſst, und eben ſo groſs oder gröſser iſt, als der letztere; wird der Luftzug, da er aus einem weiten in einen engern Raum gehet, beträchtlich beſchleuniget werden, und dem Feuer diejenige Lebhaftigkeit mittheilen, deren es bey der Beſchaffenheit des Ofens fähig iſt. Man darf jedoch nicht vergeſſen, daſs die Oeffnung des Rauchfanges nicht kleiner ſeyn darf, als ſeine Grundfläche; weil auſserdem das Feuer verlöſcht, anſtatt ſich zu verſtärken.

§. 196.

Backſteine, von gut durcharbeitetem, und nach Beſchaffenheit ſeiner Reinigkeit mit einem gewiſſen Theile Sand vermengten Leimen gemacht, und mit demſelben Leimen zuſammen verbunden, ſind zu Verfertigung der Gieſsöfen am geſchickteſten. Doch kann man ſich auch dazu einer Miſchung von Leimen und Schiefer bedienen. Anſtatt der Backſteine, ſind, vorzüglich bey groſsen Oefen, auch ſolche Steine mit Vortheil anzuwenden, welche der Wirkung des Feuers widerſtehen, und deswegen Feuerbeſtändige genannt werden. Man findet dieſe Eigenſchaft unter andern bey den ſogenannten Wetzſteinen. Die kleinen Oefen werden gewöhnlich von Eiſen gemacht, inwendig mit herausſtehenden Spitzen, damit ſie einen Ueberzug von Leimen feſt halten, der ſie gegen die unmittelbare Wirkung des Feuers deckt.

§. 197.

Oefen, in welchen der Luftzug vermittelſt der eben beſchriebenen Einrichtung, das Feuer erhält und verſtärkt, werden gewöhnlich Reverberir- oder Stichöfen genannt, und ſollten eigentlich Windöfen heiſsen. Man bedient ſich ihrer in unſern Gieſsereyen zu dem Schmelzen des Metalls. Diejenige Art Oefen, in welchen das Feuer durch Gebläſe unterhalten und

verſtärkt wird, iſt zwar ebenfalls anwendbar; allein die Erfahrung hat gelehret, daſs die Reverberiröfen am bequemſten ſind. Ich habe deswegen gezeigt, worauf es bey ihrer Einrichtung hauptſächlich ankommt, und gehe jetzt zu einigen allgemeinen Grundſätzen über.

§. 198.

Um irgend einer beſondern Art von Oefen den Vorzug zu geben, muſs man unterſuchen, welcher die verlangte Wirkung 1) mit dem geringſten Aufwande, 2) in dem vorgeſchriebenen Zeitraume, und 3) mit aller zu verlangenden Gleichförmigkeit, hervorbringt. Zugleich muſs er ſich leicht, das heiſst: mit möglichſt geringer Mühe der Arbeiter, regieren laſſen.

§. 199.

Die erſtere Bedingung heiſcht eine ſolche Einrichtung des Ofens, daſs die ganze Hitze auf den zu verändernden Körper geleitet wird. Man kann dies ohne ſonderliche Koſten bewirken, wenn man den Ofen von einer ſehr ſeſten Materie baut, und ſeiner innern Fläche eine zweckmäſsige Form giebt, um das Feuer mit ſeiner ganzen Kraft nach dem gehörigen Punkte zu leiten. Die eliptiſche Geſtalt iſt dazu am geſchickteſten, wenn man beſonders die Oberfläche ſo eben macht, als es nöthig iſt, damit das Feuer von ihr nach dem Heerd zurückprallet.

§. 200.

Die zweyte Abſicht wird erreicht, wenn die verbrennliche Materie ſich ſo langſam verzehret, als es nur geſchehen kann, ohne dem nöthigen Hitzegrade zu ſchaden. Man bewirkt dieſes durch ein richtiges Verhältniſs des Heerdes, des Rauchfanges und der Windpfeifen gegen einander, damit genau ſo viel Zeit über dem Verbrennen aufgehet, als man für vortheilhaft hält.

§. 201.

Am wichtigsten ist der dritte Punkt: dafs sich das Feuer lange genug auf eine gleichförmige Weise erhalten und leicht regieren lasse. Die Chemie lehret uns: dafs ein bestimmter Grad des Feuers auf jeden möglichen Körper auch eine bestimmte Wirkung hervorbringe; dafs aber bey jeder Veränderung des Feuergrades auch die Resultate verschieden ausfallen. Die Folge eines abwechselnden Steigens und Abnehmens des Feuers wird demnach ein verwirrter Haufen chemischer Erzeugnisse seyn. Ueberdieses haben bekanntlich jene Veränderungen des Feuers so grofsen Einflufs auf die Natur der Körper, dafs letztere, nachdem sie verschiedene Hitzegrade ausgestanden haben, nicht mehr das sind, was sie waren. Denn wenn man sich bey chemischen Arbeiten auch des nämlichen Feuers bedienet, aber die Grade desselben bald so, bald so, abwechseln läfst, werden aus einerley Substanz ganz verschiedene Produkte entstehen. Um nun in keinen so nachtheiligen Fehler zu fallen, mufs ein Künstler genau erwägen: 1) Wie viel verbrennliche Materie auf den Rost kommen, und im Feuer erhalten werden mufs? 2) Die Beschaffenheit der dazu anwendbaren Dinge. 3) Was für eine Stärke des Feuers zu jeder Arbeit insbesondere erforderlich sey; denn eine gleiche Menge von eben derselben Materie kann in dem nämlichen Ofen alle Veränderungen der Hitze vom kleinsten bis zum stärksten Grade hervorbringen, und doch gleichförmig unterhalten seyn. 4) Auf was für eine Art der nöthige Luftzug auf dem Heerde zu bewirken und wie die Stärke desselben zu beurtheilen sey; er mag nun im Bau des Ofens selbst oder im Gebläse seinen Ursprung haben? Man mufs dabey den verschiedenen Zustand der Atmosphäre mit in Erwägung ziehen, nämlich die Schwere, Feuchtigkeit oder Trokkenheit, Kälte oder Hitze der Luft; denn wenn der

Barometer eine beträchtliche Luftſchwere anzeigt, während es zugleich merklich trocken iſt, und eine ſtarke Kälte alle Körper zuſammendrückt und hart machet, kann man ein höchſt lebhaftes Feuer erwarten. 5) Wohin das Feuer ſeinen Ausgang nehmen ſoll? Es iſt ſchon vorher geſagt worden: daſs nur wenig Wirkung von ihm zu erwarten ſey, wenn es überall viele und groſse Ausgänge findet; daſs man hingegen ſich mehr von der Wirkung des Feuers verſprechen dürfe, wenn alle ſeine Kraft ſich nur auf einen gewiſſen beſtimmten Punkt vereiniget.

§. 202.

Dies ſind im Allgemeinen die bey den Oefen vorkommenden Umſtände, die nach den verſchiedenen Fällen und Abſichten ſtattfinden, oder Ausnahmen erleiden. Beobachtung und lange Erfahrung bey verſchiedenen Arten von Oefen ſind die einzigen Mittel, ſie glücklich und mit Zuverläſſigkeit anzuwenden.

§. 203.

Wenn es anders nicht beſondere Nebenumſtände verbieten, müſſen die Gieſsöfen in der Nähe eines Fluſſes oder Kanales angelegt werden, damit das Waſſer die Gebläſe und andern Maſchinen treiben kann. Nicht weniger müſſen Wälder und Gebüſche zur Hand ſeyn, um das zum Verbrauch nöthige Holz und Kohlen zu erhalten. Man ſucht ſie zugleich an trockne Oerter zu legen; oder vermittelſt unterirdiſcher Gewölber, mit Kohlenſtaub angefüllt, die Feuchtigkeiten von ihnen abzuhalten, weil ſie dem Guſs nachtheilig ſind, und um ſo mehr von dem Ofen aus der Erde angezogen werden, je erhitzter derſelbe iſt. Leitröhren, die der Luft einen freyen Durchzug verſchaffen, dienen gleichfalls zu demſelben Behuf.

§. 204.

Es läſst ſich zwar aus den oben angegebenen Grundſätzen leicht ſchlieſsen, welches die Geſtalt eines Gieſsofens ſeyn müſſe? Damit ſich jedoch meine Leſer einen um ſo deutlichern Begriff davon machen können, will ich hier eine vollſtändige Beſchreibung ſeiner vornehmſten Theile geben.

§. 205.

Die Werkſtätte des Ofens, oder der Ort, wo das Metall liegt und ſchmilzt, wird der Heerd genannt, und iſt hinlänglich über den Erdboden erhoben, wodurch man verſchiedene Vortheile erlangt. Erſtens, laſſen die Formen ſich leichter in die Dammgrube bringen, da der Grund derſelben nur wenig tiefer als der Fuſsboden iſt, daſs ſie in jener aufrecht ſtehen können, und mit der Mündung ihrer verlornen Köpfe ſich noch unterhalb des Stiches oder des Loches befinden, wodurch das geſchmolzene Metall herausflieſst, um ſie anzufüllen. Zweytens iſt der Heerd wegen des darunter befindlichen Gewölbes genugſam über den Erdboden erhoben, und dadurch, ſo wie durch die oberhalb angebrachten Zuglöcher, gegen die Feuchtigkeiten geſichert. Endlich erhalten der Aſchenfall und Roſt dadurch die gehörige Höhe, ohne daſs erſterer deswegen tiefer in die Erde verſenkt werden darf.

§. 206.

Der Aſchenfall, als der tiefſte Ort des Ofens, liegt hinter dem Heerde, dem Stiche gegenüber, und iſt ein viereckigter Raum, an den Seiten mit zwey, einander gegenüberſtehenden Thüren, womit ſich zwey Gewölber, die Windpfeiſen oder Windfänge (ventoſas) ſchlieſsen, welche den freyen Luftzug nach dem Aſchenfalle verſchaffen. An ſeinem obern Ende, wo er ſchon anfängt, pyramidaliſch zuzulaufen, endiget er ſich an den eiſernen Stangen, welche den Feuerroſt

roft machen. Von hier gehet der Ofen noch immer in Pyramiden-Geftalt fort, bis zur Höhe des Gewölbes über dem Heerde, wo er fich herunterbieget, und in letzterm ausgehet, welches das Flammenloch genannt wird (altar del horno). In der Biegung gehet von oben eine viereckigte Röhre nach dem Rofte herunter (das Schürloch), mit einer eifernen Thüre verfchloffen, welche fich vermittelft eines angebrachten Hebels leicht öffnen läfst. Hier werden die Holzfcheite zu Unterhaltung des Feuers auf den Roft geworfen.

§. 207.

Der Heerd ift rund, mit einer kleinen Neigung gegen das Auge oder den Stich, damit das Metall dahin fliefset. Oben ift er mit einer elliptifchen Haube bedeckt, und hat an den Seiten zwey Thüren, durch die das Metall eingefetzt wird, und die fich mit ftarken eifernen Laden ganz oder zum Theil verfchliefsen laffen. Neben ihnen und mit ihnen in gleicher Höhe befinden fich fechs Züglöcher (regiftros), die nach dem Heerde hineingehen, und fich zu befferer Regierung des Feuers ebenfalls durch eiferne Platten verfchliesfen laffen. Vorn endlich, ganz unten am Heerd, ift der Stich oder das Auge (tobera) in Geftalt eines abgeftumpften Kegels, deffen gröfsere Grundfläche nach innen gekehrt ift.

§. 208.

Weil fich in der zweyten Abtheilung des Ofens nebft dem Schürloche auch die Züglöcher befinden, durch die der Rauch herausgehet, wird fie von dem Rauchfange des Ofens bedeckt.

§. 209.

Das auf dem Rofte angezündete Feuer, von der durch die Windfänge des Afchenfalles hereindringenden Luft in Bewegung gefetzt, gehet durch das Flammenloch nach dem Heerde, wofelbft es durch die Geftalt

der Haube auf das Metall geleitet wird, das ſich auf dem Boden befindet. Von hier wird es wieder zurück und zuletzt durch die Zuglöcher hinaus getrieben. Wir haben ſchon oben geſehen, daſs die ſpitz zugehende Geſtalt des Windofens ſehr zu Verſtärkung der Wirkſamkeit des Feuers beyträgt, und wenden uns daher nunmehr zu dem Gieſsen des Geſchützes ſelbſt.

§. 210.

Nach königlicher Verordnung wird hierzu reines Garkupfer mit $\frac{11}{100}$ Zinn legiret genommen, wie ich in Num. I. geſagt habe. Da es jedoch nöthig iſt, das viele, in einer Gieſserey abgehende Metall ebenfalls zu benuzzen, zugleich aber Alles in groſse Kuchen zu verſchmelzen, wenn der Ofen das erforderliche Metall einnehmen ſoll, um die ſeiner Gröſse angemeſſene Menge Geſchütz zu gieſsen; muſs man in einem kleinen Ofen — der etwa 160 Zentner faſst, — andere groſse Kuchen ſchmelzen, die aus 4 Theilen in der Kapelle roſettirten Kupfers und 3 Theilen Metall von Gerinnſtücken, dem Wolf *) und andern Abgängen beſtehet. Auſser dieſen groſsen Kuchen kommen noch die abgeſägten verlornen Köpfe und reines Garkupfer von Mexiko und Lima in den Gieſsofen. Das Verhältniſs dieſer 4 Arten Metall iſt: 10 Theile in dem kleinen Ofen zuſammengeſchmolzenes Kupfer, 8 Theile verlorne Köpfe, 5 Theile auf der Kapelle gargemachtes Kupfer von Mexiko, und 3 Theile Kupfer von Lima. Um demnach 4 Vierundzwanzigpfünder zu gieſsen, wozu mit Einſchluſs des Abganges 530 Zentner Metall nöthig ſind; werden in den Gieſsofen 203$\frac{11}{13}$ Zentner Kupferkuchen aus dem kleinen Ofen, 163$\frac{1}{13}$ Zentner verlorne Köpfe, 101$\frac{12}{13}$ Zentner

*) So wird dasjenige Metall genannt, welches nach Anfüllung aller Geſchützformen noch übrig iſt, und in beſondere Gruben aus dem Gerinne zuſammenflieſst. Anm. d. Ueb.

Kapellenkupfer von Mexiko, und $61\frac{2}{13}$ Zentner dergleichen von Lima eingefetzt.

§. 211.

Um den Ofen zu befchicken, wird das Auge mit einem Cylinder von gefchmiedetem Eifen von innen herauswärts verftopft, der die engfte Stelle deffelben bis auf 2 Zoll einnimmt, welche mit Leimen ausgefüllt werden. Auf den Cylinder wird in den viereckigten Einfchnitt ein Ziegel von dem nämlichen Leimen eingepafst. Hierauf wird mit Bretern und einer kleinen Winde das Metall eingetragen. Zu unterft kommen die verlornen Köpfe und grofse Metallkuchen, oben darauf aber die kleinern der Länge nach zwifchen das Flammenloch und das Auge, damit das in diefer Richtung hereinkommende Feuer fie um fo beffer beftreiche und fchmelze.

§. 212.

Ehe jedoch diefes gefchiehet, werden die Formen nach Num. III. fenkrecht in die Dammgrube gefetzt, und oben mit eifernen Stäben und Ziegeln zugedeckt, dafs blofs eine 3 Zoll grofse Oeffnung bleibt, um brennende Späne hineinftecken zu können. Die Schildzapfen werden ebenfalls mit Ziegeln und gewöhnlichem Leimen zugedeckt, und die Formen alsdann durch ein darin angemachtes Feuer von Spänen gebrannt, bis fie faft ganz weifs worden; doch mufs man das Feuer nie fo ftark werden laffen, dafs fie fich verglafen können. Wenn fie genug gebrannt find, läfst man das Feuer aufhören, und die Formen 12 bis 16 Stunden in diefem Zuftande verharren, nachdem die obere Oeffnung mit einem, in Leimen gefetzten Ziegel zugedeckt worden, damit die Hitze beyfammen bleibe.

§. 213.

Nach Verlauf diefer Zeit werden fie aufgedeckt, und vermittelft eines Pinfels mit einer dünnen Schlichte von Waffer und ausgelaugter Afche ausgeftrichen, fogleich

aber die Feuchtigkeit wieder durch angezündetes Stroh herausgetrieben. Während des Brennens der Form geſchiehet das nämliche auch mit den Bodenſtücken. Da jedoch dieſe ſchon auf dem Werkofen, wo ſie verfertiget werden, trocken genug ſind, darf blos Feuer um ſie herum gemacht werden, um die durch das Schlichten und Verſtreichen der Ritze entſtandene Feuchtigkeit zu vertreiben.

§. 214.

Gewöhnlich verurſacht das Feuer Riſſe in den Formen; ſie müſſen daher nach dem Brennen genau unterſucht und die Riſſe mit einer Kütte von Töpferthon und Eyerweiſs zugeſtrichen werden. Eben derſelben Kütte bedient man ſich auch, die Zuſammenſetzung der Formen des Rohres, des verlornen Kopfes, und des Bodenſtückes damit zu verſtreichen.

§. 215.

Die Formen der Bodenſtücken werden nach Num. II. in ihre metallenen Körbe geſetzt, bekommen eine Schlichte von Aſche, wie die Hauptformen, um die Riſſe zu verſtopfen, und werden dann durch angezündetes Stroh ausgetrocknet. Man bringt ſie hierauf in die Dammgrube, wo ſie unter die zu ihnen gehörigen Formen der Geſchützröhre — die man deswegen mit einer Winde ſenkrecht in die Höhe zieht, geſetzt, und ſowohl durch die erwähnte Kütte als durch das Beſchläge an ſie befeſtiget werden, indem man die Haken mit Drath zuſammenbindet. Der metallne Korb wird um ſo viel erhoben oder erniedriget, daſs die Form mit dem darauf geſetzten verlornen Kopfe etwas unterhalb dem Auge des Ofens zu ſtehen kommt.

§. 216.

Soll das Geſchütz ein Zündloch blos von Kupfer bekommen, wird es in dem Bodenſtücke an ſeinen gehörigen Ort eingeſetzt, ſtark mit einem Nagel und eini-

gen kleinen eiſernen Keilen befeſtiget, und äuſserlich mit gemeinem Gyps überzogen.

§. 217.

Nach dieſer Zubereitung der Formen in der Dammgrube fängt man an, dieſe mit 1 Fuſs dicken Lagen Erde auszufüllen, die jedesmal mit heiſsgemachten eiſernen Stämpeln feſtgeſtampft werden. Das Andrücken der Erde gegen die Formen muſs hier von erfahrnen und geſchickten Arbeitern geſchehen, damit jene nicht dadurch Schaden leiden.

§. 218.

Wenn man mit der Verdämmung bis an die Mündung des Geſchützes gekommen iſt, werden die Formen der verlornen Köpfe aufgeſetzt, mit Drath an dem Beſchläge befeſtiget, und die Fugen mit Gyps verſtrichen. Man fähret fort, die Dammgrube auszufüllen, bis die Erde an die Einguſslöcher der Formen reicht, wo das Gerinne angefangen wird.

§. 219.

Die Formen kommen vor dem Auge Paarweiſe in die Grube zu ſtehen, daſs ihre Einguſslöcher um die Breite des Gerinnes von einander entfernt ſind. Das Gerinne wird von Backſteinen mit Leimen zuſammengeſetzt, und iſt 6 bis 7 Zoll breit, und 9 bis 10 Zoll tief. Hinter dem erſten Paare Formen iſt eine Schutzthüre, welche das Metall zurückhält, bis jene beiden Formen voll ſind. Sie wird dann aufgezogen und läſst das Metall blos in die dritte Form rinnen, weil es jetzt mit weniger Geſchwindigkeit flieſst; deswegen wird es von der vierten Forme durch eine zweyte Schutzthüre zurückgehalten. Nach dem Aufziehen derſelben füllt ſich auch die vierte Form an, wenn nämlich Vierundzwanzigpfünder gegoſſen werden. Bey kleinerem Geſchütz aber hat man mehr Formen und auch mehr Schutzthü-

ren, die alle mit Leimen verſchmieret werden, daſs ſie kein Metall durchlaſſen.

§. 220.

Ehe das Gerinne angefangen wird, müſſen die Formen mit Leinwand und hölzernen Deckeln zugedeckt, auch die Eingufslöcher mit Werg verſtopft werden, damit ſie rein bleiben.

§. 221.

Um das Gerinne auszutrocknen, macht man von Kohlen und Holzſpänen ein Feuer darin an, welches man unterhält, bis der Ofen geſtochen wird, damit das herausfließsende Metall keine Feuchtigkeiten findet, und zum Nachtheil der Umſtehenden herausſprützet.

§. 222.

Wenn auf dieſe Weiſe alles in Bereitſchaft iſt, werden die eiſernen Laden der Ofenthüren verſchloſſen und das Feuer angezündet, indem man brennende Späne durch das Schürloch herunterwirft. Das Feuer wird darauf mit Scheiten unterhalten, die man nach Beſchaffenheit mehr oder weniger langſam nachwirft; weil man ſorgfältig darauf ſehen muſs, daſs weder das Feuer zu ſtark wird, und den Ofen zerſtöret, noch auch zu ſchwach gehet, und das Metall nicht ſchmelzt. Die Erfahrung lehret hinlänglich genau aus der durch die Zuglöcher herauskommenden Flamme beurtheilen: ob man das Feuer verſtärken müſſe? Dies geſchiehet mit neuen Scheiten durch das Schürloch, das allezeit ſogleich wieder feſt verſchloſſen wird.

§. 223.

Das Brennholz beſtehet aus trocknen, nicht harzigen Tannen-Scheiten, 3 bis 4 Fuſs lang, und 2 bis 3 Zoll ins Gevierte; nämlich bey Oefen, die 400 bis 600 Zentner faſſen. Bey kleinern Oefen hingegen müſſen die Scheite auch kleiner ſeyn, theils damit das Feuer von ihnen nicht zu ſtark wird; theils auch, damit ſie

durch das Schürloch gehen und auf den Roſt zu liegen kommen, wenn ſie auch beym Herunterfallen ſich kreuzen.

§. 224.

Es iſt nicht durchaus nothwendig, Eichenholz zum Hitzen der Gieſsöfen anzuwenden; man pflegt unterdeſſen ſich deſſelben zu bedienen, weil man gefunden haben will, daſs die Metalle leichter in Fluſs kommen, wenn auf jede zwey oder drey Scheite Tannenholz Ein Scheit Eichenholz genommen wird. Letzteres ſcheint zu dem Brennen der Bodenformen, ſo wie der übrigen Stücken, welche in den kleinen, Num. II. beſchriebenen Oefen verfertiget werden, ſehr geſchickt zu ſeyn, weil es ein ſtärkeres Feuer mit wenigerem Rauche hervorbringt. Das eine wie das andere Holz aber muſs äuſserſt trocken ſeyn, damit es nicht ſo viel Rauch giebt, von dem allezeit die Flamme gedämpſt wird. Ich muſs hier bemerken: daſs, obſchon in Barcelona ſtets eichene Scheite unter das Tannenholz im Gieſsofen gemiſcht werden, ich doch die Gründe keinesweges für erwieſen halte, auf denen dieſer Gebrauch beruhet. Um ſo mehr, da man es in Sevilien nicht thut, und doch darum auch nicht mehr Zeit zu dem Schmelzen des Metalles nöthig hat.

§. 225.

Es ſcheint mir vortheilhaft, wenn das Metall weiſs zu glühen anfängt, das Feuer zu verſtärken, ſo viel es ſich nur ohne Nachtheil des Ofens thun läſst, damit das Metall bald in Fluſs komme, weil es nach Num. I. in dieſem Zuſtande am meiſten geneigt iſt, ſich zu verkalchen und ſeinen Brenſtoff zu verlieren. Wenn es daher anfängt zu flieſsen, muſs geraſpelter Pferdehuf oder Kohlengeſtiebe in den Ofen geworfen werden, um den durch die Wirkung des Feuers verlornen Brennſtoff zu erſetzen. Auch geſchiehet dies ſchon einigermaſsen

durch die Rührſcheite (berlingas), welches 14 bis 16 Fuſs lange und 3 bis 4 Zoll dicke Stangen von Tannenholz ſind.

§. 226.

Sobald nämlich ein Theil des Metalls geſchmolzen iſt, wird es unaufhörlich mit den erwähnten Stangen umgerühret, damit auch das übrige um ſo eher in Fluſs komme, und die völlige Auflöſung und die möglichſt gute Vereinigung der Metalle um ſo beſſer bewirkt werde.

§. 227.

Wenn das Metall völlig im Fluſs iſt, erſcheinen auf der Oberfläche deſſelben verſchiedene Schlacken und Stückgen Ziegel, Leimen und Steine, welche durch die Gewalt des Feuers von den Wänden des Ofens losgeriſſen worden ſind. Damit aber das Metall — das in dieſem Zuſtande der Fluſs (banno) genannt wird, — völlig rein ſey, werden alle jene fremden Körper durch die Ofenthüren mit Krücken herausgezogen. Letzteres ſind Breter, etwas über Einen Fuſs lang, 8 bis 9 Zoll breit, 1½ Zoll ſtark, an lange Stangen befeſtiget. Man verrichtet jedoch dieſe Arbeit nicht eher, bis man im Begriff iſt, das äuſserſt erhitzte und flüſſige Metall abzuſtechen.

§. 228.

In dieſem Augenblicke wird das Feuer aus dem Gerinne genommen, daſſelbe ausgekehret und mit einem Hand-Blaſebalg vollends von allen Unreinigkeiten gereiniget. Hierauf werden die Mundlöcher der Formen mit birnenförmigen eiſernen Pfropfen verſtopſt, die einen krummen, 1 Zoll ſtarken Henkel von dem nämlichen Metall haben. Sie verhindern das Metall, in die Formen zu flieſsen, bevor das Gerinne völlig voll iſt. Zugleich werden die in der Nähe des Auges befindlichen Schlacken hinweggenommen, und man ſiehet ſorgfäl-

tig dahin, daſs anfangs das Metall nur langſam in die Formen ſlieſse, bis es über die eingeſetzten Zündlöcher heran gehet, weil es dieſe auſserdem zerbricht oder bieget. Die oben erwähnten Stöpſel müſſen daher mit vieler Vorſicht herausgezogen werden.

§. 229.

Sobald die beiden Erſten Formen beynahe voll ſind, wird die nächſte Schütze des Gerinnes aufgezogen. Ein Arbeiter faſst ſie zu dem Ende mit einer eiſernen Stange, an deren Ende ſich 2 rechtwinklicht angeſetzte Zähne befinden, hebt ſie, und zieht ſie aus dem Leimen heraus. Ein gleiches geſchiehet auch mit den übrigen Schützen.

§. 230.

Um auf alles gefaſst zu ſeyn, was ſich bey dem Oeffnen des Auges (dem Stechen des Ofens) zutragen könnte, muſs man eine lange eiſerne Stange von 14 bis 16 Linien im Durchmeſſer und einen Hammer oder Schlägel bey der Hand haben. So muſs man auch mit einer Schaufel und Hacke verſehen ſeyn, um eine Oeffnung in das Gerinne machen und das überflüſsige Metall ablaufen laſſen zu können, wenn alle Formen ſo wie das Gerinne voll ſind *).

§. 231.

Das Auge wird mit dem Sticheiſen (batador) geöffnet. Dieſes beſtehet in einer 3 Zoll ſtarken eiſernen Stange, die ſich mit einer Krümmung (oder vielmehr mit einem Oehre) endiget, woſelbſt ihre Stärke bis auf 14 Linien abnimmt. Sie muſs ſo lang

*) Es iſt beſſer, die Vertiefung zu dem übrig bleibenden Metall, oder dem Wolf, gleich anfangs mit zu verfertigen und bereit zu halten; man hat dann nicht nöthig, ſich ſo dabey zu übereilen, als wenn es erſt geſchiehet, wenn das Gerinne bis oben an voll iſt.

Anm. d. Ueb.

ſeyn, daſs ſie noch 3 Fuſs über die Dammgrube hinausreichet, wenn ihr gekrümmtes Ende oder der Kopf an den Pfropf des Auges geſetzt wird. Hinten iſt ſie mit einem hölzernen, 5 Fuſs langen Stiele verſehen, und mit 3 eiſernen Ringen an demſelben beſeſtiget. Das Sticheiſen hängt vermittelſt zweyer Ringe an Stangen, die durch einen eiſernen Querſtab unten von einander gehalten werden, wagerecht in der Linie des Auges. Oben kommen die beiden Stangen in dem letzten Ringe einer Kette zuſammen, die an einen, in die Ständer der Winde eingezapften Querbalken befeſtiget iſt. Damit das Sticheiſen ſich in gerader Linie bewege, theilet die Kette in der Hälfte ihrer Länge ſich in 2 Enden, deren jedes in gleicher Entfernung von der durch das Auge gehenden ſenkrechten Linie am obern Querbalken beſeſtiget iſt. Man ſiehet aus dieſer Beſchreibung: daſs der krumme Theil des Sticheiſens kleiner als das Auge ſeyn muſs, damit der am andern Ende deſſelben ſtehende Stückgieſser bequem den Stöpſel des Auges hineinſtoſsen und das Metall abfließen kann.

§. 232.

Wenn die Schlacken abgezogen ſind, fähret man fort das Metall zu rühren, um ſeine Flüſsigkeit zu unterſuchen, und zu ſehen, ob es noch einige Unreinigkeiten bey ſich hat, oder eine Kirſchfarbe zu bekommen anfängt. Im letztern Falle werden die beſchriebenen Vorkehrungen getroffen, die Eiſen zu Verſtopfung der Mundlöcher nebſt dem gekrümmten Ende des Sticheiſens erwärmt, und ihnen ein Ueberzug von Aſche gegeben, damit ſich das Metall nicht anhänge. Der Stückgieſser unterſucht hierauf im Beyſeyn der Kommandeure mit einer Rührſtange: ob das Metall gehörig im Fluſs iſt, und Kirſchroth ausſiehet? gehet dann nach der Dammgrube, und öffnet das Auge. Alles muſs dabey

ein tiefes Stillfchweigen beobachten, damit die Arbeiter die Befehle des Meifters hören und unverzüglich ausführen. Das mit grofser Gewalt herausftrömende Metall erfüllet das Gerinne bis zum vorderften Schutz; die Stöpfel der beiden erften Formen werden daher ein wenig geöffnet; fobald man aber wahrnimmt, dafs das Metall bis über die Zündlöcher ftehe, werden die Stöpfel völlig herausgezogen. Wenn alle Formen voll find, werden die Schütze des Gerinnes wieder eingefetzt, um das darin enthaltene Metall in Stücken zu zertheilen; zugleich werden die Thüren des Ofens drey Tage lang verfchloffen. Obfchon nach Verlauf derfelben diefer noch heifs ift, kann man doch hineingehen, ihn zu reinigen und das am Boden zurückgebliebene Metall (folerias) herauszunehmen.

§. 233.

Es pflegt wohl zu gefchehen, dafs der Stückgiefser fehlftöfst, und das Sticheifen fich bieget. In diefem Falle nimmt man feine Zuflucht zu der oben erwähnten eifernen Stange, fetzt fie mit dem einen Ende an den Pfropf und läfst auf das andere mit einem Hammer fchlagen. Die Arbeiter, welche dies verrichten, müffen fich gehörig anzuftellen wiffen, dafs fie nicht von dem, mit der gröfsten Heftigkeit herausfchiefsenden Metalle erreicht werden können.

§. 234.

Auf die angefüllten Formen werden Kohlen gefchüttet, damit das Metall an der Oberfläche flüfsig bleibt, und nachfinken kann, fo wie der untere Theil deffelben beym Erkalten fich zufammenfetzt. In Barcellona hat man die Bemerkung gemacht, als man die Oberfläche des Metalls umrührte: — um ein Querftück von Metall zurecht zu legen, deffen Beftimmung ift, das Abfchneiden des verlornen Kopfes zu erleichtern — dafs diefe Bewegung den wefentlichen Vortheil hatte, das

Metall durchaus gleichförmig ſetzen zu machen, anſtatt es vorher nur immer in der Mitte geſchehen war, wodurch auf der Oberfläche eine Vertiefung in Form eines umgekehrten Kegels hervorgebracht ward. Man fand zugleich, daſs ſich keine ſo beträchtlichen Zinnadern zeigten als vorher, denn wahrſcheinlich ſenkt ſich dieſes, nie völlig mit dem Kupfer zu vereinigende, und bey einer geringen Hitze noch ſehr flüſsig bleibende, Metall immer nur allein abwärts, um die durch das Gerinnen des Kupfers entſtandenen Zwiſchenräume anzufüllen.

§. 235.

Wenn das Metall gröſstentheils erkaltet iſt, wird die zwiſchen den Formen befindliche Erde herausgenommen, und die Formen ſelbſt werden mit ſtarken Gurten befeſtiget, mit Hülfe der Winde in die Höhe gehoben, daſs ſie auf den Fuſsboden zu liegen kommen, woſelbſt man mit Meiſſeln und Hämmern die eiſernen Bänder von den Formen und letztere ſelbſt von dem Rohre abſchlägt, das nunmehr bis zum Abſägen des verlornen Kopfes, Bohren und Verſchneiden fertig iſt.

§. 236.

Dieſe drey Arbeiten geſchehen gegenwärtig vermittelſt der von Maritz eingeführten Maſchine mit aller nur zu verlangenden Genauigkeit. Die Maſchine wird entweder vom Waſſer oder auch durch lebendige Kräfte beweget; jene Methode iſt wegen ihrer gröſsern Einfachheit, geringern Aufwandes und gleichförmigern Bewegung bey einer zweckmäſsigen Einrichtung des Hauptrades, vorzüglicher. Sie beſtehet blos in einer ſtarken horizontalen Welle, an deren einem Ende ſich das Waſſerrad, an dem andern aber ein cylindriſcher Bolzen befindet, der in ein Loch paſst, welches in der Linie der Seelenaxe in die Traube gebohret iſt *). Bey der Bewegung

*) Auf derjenigen Bohrmaſchine, wo das Kanonen-Rohr ſenkrecht über dem Bohrer ſteht, daſs die Bohrſpäne von ſelbſt aus der

durch lebendige Kräfte kann die Mafchine nicht fo einfach feyn; denn da die Pferde oder Maulthiere einen fenkrechten Baum herumdrehen, mufs diefer nothwendig an feinem untern Theile ein Kammrad haben, das vermittelft eines Getriebes einen andern horizontalen Baum in Bewegung fetzt. Wir wollen jetzt die Anwendung diefer Mafchine zeigen.

§. 237.

Obfchon das Abfchneiden der verlornen Köpfe auf ihr kürzer und bequemer gefchiehet, bedienet man fich ihrer doch nicht, weil dazu eben keine befondere Genauigkeit erfordert wird. Man hat eine ähnliche kleinere Mafchine, die blos durch Menfchen beweget wird. In diefer wird das Rohr vermittelft des auf dem verlornen Kopfe angebrachten Kreuzes und des Cylinders hinter der Traube horizontal aufgehangen. Während es fich nun um feine Axe herum bewegt, wird ein ftarkes Schneidezeug vermittelft zweyer Klammern gleichförmig gegen die Abtheilung des verlornen Kopfes angedrückt, und letzterer auf diefe Weife abgefchnitten.

§. 238.

Der walzenförmige Fortfatz der Traube wird darauf ebenfalls abgefchnitten, weil er jetzt nicht mehr nöthig ift. Dann fucht man das Mittel des äufsern Umkreifes am Rohre, wodurch man die Axe deffelben erhält, um an beiden Enden 2 runde Löcher $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und tief einzubohren. In das am Bodenftück wird die cylindrifche Spitze des Wellbaumes gefteckt, und das Rohr dazu vermittelft eines, über demfelben befindlichen Krahnes in die Höhe gehoben. In das Loch an der

nach unten gebohrten Mündung herausfallen, gefchiehet das Bohren leichter und bequemer. Dergleichen Mafchinen find in Strafsburg, Dresden und Ulm angelegt. In Le Blond Artillerie findet man eine — doch nicht genaue — Abbildung derfelben.
Anm. d. Ueb.

Mündung kommt eine 2 Zoll ins Gevierte ſtarke Stange, die in der Bohrbank feſt iſt, wodurch das Rohr wie auf einer Drechſelbank ſchwebend hängt. Unter dem Mundſtück des Rohres iſt eine halbkreisförmige Unterlage, worauf ſich daſſelbe bewegen kann, daſs die Mündung frey bleibet. An die Bohrſtange aber wird eine cylindriſche Büchſe mit einer Art Meſſer (dem Bohrer) geſteckt.

§. 239.

Man bringt nun den erſten Bohrer in das Rohr, deſſen Schneide ſchief und höchſtens 2 Zoll ſtark iſt. Wenn dieſer bis an den Boden der Seele gedrungen iſt, nimmt man nach und nach immer ſtärkere Bohrer, die auch an der Seite ſchneiden. Die beiden letzten Bohrer endlich ſchneiden blos auf den Seiten, und ſind auſserdem mit Kolben verſehen, um die Seele glatt zu machen.

§. 240.

Alle Bohrer müſſen von dem beſten Eiſen verfertiget, und auf der Schneide mit Stahl beleget ſeyn, der nach Beſchaffenheit des Metalls mehr oder weniger gehärtet iſt. Eine Feder, die den Bohrer unaufhörlich gleichförmig gegen das Rohr andrückt, treibt ihn hineinwärts, während er durch verſchiedene eiſerne Steifen auf der Bohrbank feſtgehalten wird, daſs er weder aufwärts noch unterwärts ſchleudern kann.

§. 241.

Wenn das Rohr gebohret iſt, wird es abgedrehet. Es bleibt nämlich eben ſo eingeſpannt, und der daſſelbe mit verſchiedenen Meiſſeln abdrehende Arbeiter muſs genaue Riſſe oder Chablonen haben und den Zirkel nicht aus der Hand legen, um genau die richtigen Dimenſionen des Rohres zu erhalten. Da jedoch die Schildzapfen, Delfinen und dabey befindlichen Frieſen am Mittelſtück der Kanone nicht abgedrehet werden können, auch es vorzüglich bey den Fuſsmörſern dieſelbe Be-

wandtnifs hat, dafs wegen des Fufses nur allein der Flug abgedrehet werden kann; bringt man das Gefchütz nach dem Abdrehen in die Werkftätte der Verfchneider, wofelbft es auf Böcke gelegt wird, um mit Meiffeln und Hämmern alles auszuarbeiten und zu vergleichen, was bey dem Abdrehen noch übrig geblieben ift. Zuletzt wird die ganze Arbeit mit der Feile vollendet.

§. 242.

Zu dem Einbohren des Zündloches hat man einen andern Bohrer, der mit einem Bogen beweget und durch eine Feder angedrückt wird. Da nun die Zündlöcher bald am Boden der Seele herunter, bald mehr oder weniger fchief hinein gehen, mufs man das Rohr fo zu ftellen wiffen, dafs der Bohrer die gehörige Richtung hält.

§. 243.

Das Rohr wird hierauf wieder auf Mauerböcke geleget, und der Verfchneider gräbt auf den obern Theil deffelben über dem Zündloche den königlichen Namenszug mit einigen Verzierungen ein. Tag, Monat und Jahr des Guffes nebft der Numer des Stückes kommt auf die höchfte Bodenfriefe, der befondere Name des Gefchützes aber auf ein fliegendes Band in der Nähe des Halsbandes. Auf den rechten Schildzapfen wird das Gewicht des Rohres in Zentnern und Pfunden, und auf den linken die Zufammenfetzung der Metallarten, woraus es beftehet, eingegraben. Ich mufs hierbey bemerken, dafs dies eine neuere Einrichtung ift; vorher war der Name des Stücks auf ein fliegendes Band auf dem Rohre, und feine Numer auf den linken Schildzapfen geftochen. Sind nun in der Giefserey mehrere Gefchütze von einerley Art und Kaliber fertig, werden fie unterfucht und probiret, wie man in der folgenden Numer fehen wird.

IV. Von der Unterſuchung und dem Probiren des Geſchützes.

§. 244.

In dem königlichen Reglement vom Jahr 1728. findet ſich Lib. 4. Tit. 8. die Vorſchrift, wie das Geſchütz unterſuchet und probiret werden ſoll. Weil jedoch ſeitdem ein neueres Reglement herausgekommen, iſt das ältere nicht mehr in jedermanns Händen; ich will daher diejenigen Artikel — vom 20ſten bis zum 36ſten — hier einrücken, die auf dieſen Gegenſtand ſich beziehen.

§. 245.

Artik. X. „Da Wir es dem Beſten unſeres Dienſtes angemeſſen finden, die Ordnung vorzuſchreiben, „worinnen in den Spaniſchen Gieſsereyen die metallenen Kanonen, Mörſer und Steinmörſer probiret werden „ſollen, ehe ſie als gut zum Gebrauch zuzulaſſen ſind; „haben der dazu verordnete Artillerie-Offizier und Gieſ„ſerey-Kontrolleur folgendes dabey zu beobachten.“

§. 246.

Artik. XI. „Es muſs ein ſchicklicher Platz zu die„ſen Proben in der Nähe der Gieſserey ausgeſucht wer„den, wohin der Stückgieſser das Geſchütz auf ſeine „Koſten bringen läſst.“

§. 247.

Artik. XII. „Zu hinterſt dieſes Platzes wird eine „Schulterwehre 18 Fuſs hoch und breit, gegen 30 Fuſs „lang, mehr oder weniger je nachdem man es für nö„thig erachtet, aufgeführet; damit die abgeſchoſſenen „Kugeln darin ſtecken bleiben, und nicht verloren ge„hen oder Schaden verurſachen können.“

§. 248.

Artik. XIII. „Der Offizier ſowohl als der Kon„trolleur muſs die von Uns vorgeſchriebenen Verhältniſſe

„des

„des metallenen Geschützes genau inne haben, wie sie „auf dem resp. Risse jedes Geschützes bemerkt sind. „Es „muss sich deswegen von letzterem eine durch den Ge- „neral-Kapitain oder General-Direktor der Artillerie vi- „dimirte Kopie in der Expedition des Giesserey-Kon- „trolleurs befinden."

§. 249.

Artik. XIV. „Jedes Geschütz wird zuvörderst „äusserlich in Absicht seines Kalibers und seiner Metall- „stärke an den Brüchen vermittelst des Tasterzirkels, „wie nicht weniger seine Länge, Friesen, Wappen, „Inschriften und andere Zierrathen untersucht. Findet „sich alles genau mit dem Riss übereinstimmend, wird „das Rohr nochmals äusserlich genau besehen, ob man „nirgends einen Riss, Hammerschlag oder anderes Zei- „chen bemerkt, dass sich irgendwo ein verdeckter Feh- „ler befinde."

§. 250.

Artik. XV. „Man untersucht hierauf vermittelst „eines angezündeten und auf seine Stange befestigten „Wachsstockes die Seele innerlich rings herum, ob sie „gerade oder krumm ist, und Aushöhlungen (Gallen) „oder Risse hat? ob der Kaliber längs der ganzen Seele „vollkommen gleich und richtig ist; und ob endlich das „Zündloch senkrecht auf die Seelen-Axe durch die Flä- „che des Metalls eingebohret ist? Bey hellem Sonnen- „schein kann sich der Offizier zu derselben Absicht auch „eines Spiegels bedienen, durch den man die Sonnen- „stralen in die Seele des Rohres reflectiren läst, und „dadurch, vorzüglich in kleinem Geschütz, alles besser „unterscheidet, als mit dem Wachsstock, dessen Rauch „den innern Raum verdunkelt und beschmutzt."

§. 251.

Artik. XVI. „Findet man bey dieser doppelten „Untersuchung keinen der bemerkten Fehler, sondern

„das Geſchütz innerlich und äuſserlich vollkommen „der Zeichnung gemäſs; wird zu folgender Probe ge„ſchritten.“

§. 252.

Artik. XVII. „Das Vierundzwanzig-, Achtzehn-, „Sechzehn - und Zwölfpfündige Rohr wird mit dem „Bodenſtück gegen eine Mauer oder andern feſten „Körper, welcher dem Rückſtoſs nicht nachgiebt, ge„ſtemmt. Da es blos auf der Erde lieget, ruhet es „mit der Mitten auf einem ausgeſchnittenen Balken, „und hat eine Elevation von 2 oder 3 Grad, indem „es zugleich gegen die oben erwähnte Schulterwehr „gerichtet iſt.“

§. 253.

Artik. XVIII. „Es wird hierauf dreymal geladen „und abgefeuert: Einmal, mit $\frac{2}{3}$ Kugelſchwer Pulver, „gut angeſetzt; das zweyte mal mit $\frac{3}{4}$ Kugelſchwer „Pulver; und das dritte mal mit dem ganzen Gewicht „der Kugel an Pulver, jedesmal zugleich mit einer „gehörigen Kaliber-Kugel.“

§. 254.

Artik. XIX. „Die Acht-Sechs- und Vierpfünder „werden blos dreymal auf einerley Weiſe mit dem „ganzen Gewicht der Kugel an Pulver und mit einer „dazu gehörigen Kugel geladen.“

§. 255.

Artik. XX. „Zu den Ladungen wird der Offizier „allezeit das beſte und neueſte Kriegspulver nehmen „laſſen, das ſich nur in den königlichen Magazinen „findet; in keinem Falle aber feucht befundenes oder „ſonſt durch einen andern Zufall verdorbenes Pulver „dazu anzuwenden geſtatten.“

§. 256.

Artik. XXI. „Bey jedem Schuſs ſtehen 2 Artil„leriſten bereit, wovon einer ſogleich nach dem Ab-

„feuern das Zündloch, der andere aber die Mündung „mit einem genau ſchlieſsenden Pfropf verſtopfet. „Es wird dabey wohl Achtung gegeben, ehe man das „Stück wieder ladet: ob nicht hie oder da der Rauch „aus dem Rohre hervordringt.“

§. 257.

Artik. XXII. „Wenn ſich auch bey dieſer Pro„be kein Mangel zeigt, wird die Waſſerprobe vorge„nommen.“

§. 258.

Artik. XXIII. „Man verſtopft nämlich das Zünd„loch ganz mit Wachs, und füllet das Rohr voll „Waſſer, nachdem es dazu vorne hoch genug gelegt „worden iſt. Hierauf wird mit einem gedrängt hin„ein gehenden Wiſcher das Waſſer wie in einer Sprü„tze zuſammengepreſst, wo dann das Waſſer unfehl„bar herausdringen wird, wenn es nur irgendwo „eine Oeſſnung oder durchgehenden Riſs findet. Der „Artillerie-Offizier muſs dabey die gröſste Sorgfalt und „Genauigkeit anwenden, und das Rohr vorher gut „abtrocknen laſſen, um deſto beſſer die Wirkung der „Waſſerprobe beobachten zu können.“

§. 259.

Artik. XXIV. „Hat man nun bey allen dieſen „Unterſuchungen keinen merklichen Fehler an der Ka„none gefunden, wird ſie auf ihre Laſſette gelegt, „und die Seele nochmals mit dem Wachsſtock oder „mit dem Spiegel auf das genaueſte unterſuchet: ob „ſich durch die Erſchütterung der Schüſſe nicht hie „und da etwas abgeblättert hat, oder Riſſe und Gru„ben entſtanden ſind, die vorher durch irgend einen „fremden Körper verdeckt ſeyn konnten. Der Offi„zier bedient ſich zu dem Ende eigenhändig des „Stückviſitirers (gato), der in Frankreich dazu er„funden worden iſt, und aus 2 oder 3 ſtählernen Ha-

„ken beſtehet. Die Unterſuchung des neuen Geſchü-„tzes darf deswegen keinem Offizier aufgetragen wer-„den, der nicht genau von der Einrichtung und von „dem Gebrauch dieſes Werkzeuges unterrichtet iſt.

§. 260.

Artik. XXV. „Wird durch die beſchriebenen „ſorgfältigen Unterſuchungen einer der erwähnten „Hauptfehler an dem Geſchütze gefunden; verwirft es „der dazu beſtellte Offizier, und läſst ſogleich die Del-„finen herunterſchlagen. Im entgegengeſetzten Falle „wird es mit Zuſtimmung des Offiziers und Kontrol-„leurs als gut angenommen und für Rechnung Unſe-„rer königlichen Kaſſe dem Zeugwärter (guarda-al-„mazen) übergeben. Alle drey geben dem Stück-„gieſser eine Beſcheinigung darüber, die zu ſeiner „Rechtfertigung und zum Beweis ſeiner Forderung „dienet."

§. 261.

Artik. XXVI. „Bey Unterſuchung der Mörſer „und Steinmörſer werden zuerſt ihre Verhältniſſe und „Metallſtärke auf die oben beſchriebene Weiſe durch-„gegangen: ob ſie in allem mit den Riſſen und Maaſ-„ſen übereinſtimmen, die auf Unſern Befehl für ſie „feſtgeſetzet ſind, und von denen ſich eine autoriſirte „Zeichnung in der Expedition des Kontrolleurs be-„findet."

§. 262.

Artik. XXVII. „Der Mörſer wird innerlich ſo-„wohl als äuſserlich mit einem ſtählernen Nagel oder „Haken gekratzt, um zu ſehen, ob ſich keine Män-„gel daran finden. Hat er nun keine Gruben, Ri-„tzen oder andere Hauptfehler, wird er zur Probe „zugelaſſen."

§. 263.

Artik. XXVIII. „Man sucht dazu einen harten „und festen Boden aus, welcher der Gewalt des Wur- „fes nicht nachgiebt; oder besser, man macht eine „Bettung von 5 bis 6 Zoll starken Pfosten, und se- „tzet den auf einem Schemel von gegossenem Eisen „liegenden Mörser darauf. Fehlt es jedoch an dem „Schemel und an Pfosten zur Bettung, darf blos „ein Loch in den harten Boden gegraben und der „Mörser bis an die Zündpfanne darein gesetzt wer- „den. Zu Vermehrung des Widerstandes legt man „zwey ausgeschnittene Balken unter die Schildzapfen."

§. 264.

Artik. XXIX. „Alle Arten Mörser, ohne Unter- „schied, werden mit soviel Pulver geladen, als ihre „Kammer zu fassen im Stande ist, und mit festge- „stampftem Rasen oder Erde verdämmt. Die, an- „statt des Pulvers, mit Erde angefüllte Bombe wird „genau in die Mitte des Lagers gesetzt, damit sie „überall von der Wand des Fluges gleich weit abste- „het, und man vermittelst eines hölzernen Spatels „den leeren Raum mit gesiebter Erde bis an die „Oehre der Bombe vollstopfen kann."

§. 265.

Artik. XXX. „Der Mörser wird auf 45 Grade, „etwas mehr oder weniger gerichtet, weil dies hier „gleichgültig ist, wenn nur die Bombe an einem Orte „niederfällt, wo sie keinen Schaden thun kann. Mit „jedem Mörser geschehen bey unveränderter Menge „Pulvers auf diese Weise 3 Würfe."

§. 266.

Artik. XXXI. „Anstatt der Bombe werden die „Steinmörser nach Ermessen des Offiziers mit einem „Korbe voll Steine geladen."

§. 267.

Artik. XXXII. „Hat ſich bey dieſer Probe kein „Fehler offenbaret, wird der Mörſer aus der Grube „genommen, und voll Waſſer gefüllt, doch ohne ihn „äuſserlich naſs zu machen, damit man ſiehet, ob nicht „irgendwo das Waſſer herausdringt. Wenn dies lange „genug gedauert hat, und man keinen Mangel findet, „wird der Mörſer angenommen, gewogen und auf die „vorher beſchriebene Weiſe dem Zeugwärter überge„ben. Im entgegengeſetzten Falle aber wird er verwor„ſen, und ſogleich auch ſeiner Delfinen beraubt."

§. 268.

Artik. XXXIII. „Zweifelt man bey dem Abſeuern „eines Geſchützes — es ſey Kanone oder Mörſer, — „an ſeiner Feſtigkeit, wird es vermittelſt einer Stoppine „oder eines Brändgens angezündet, damit der Artilleriſt „Zeit hat, ſich wegzubegeben."

§. 269.

Artik. XXXIV. „Nicht weniger iſt darauf zu ſe„hen: daſs keine ſchadhaften oder aufgeriſſenen Bomben „zu dem Probiren der Mörſer genommen werden; weil „dieſe vor dem Mörſer zerſpringen und die Umſtehen„den beſchädigen könnten."

§. 270.

Artik. XXXV. „Das Pulver zum Probiren der „Mörſer muſs, wie bey den Kanonen, von dem Artil„lerie-Offizier und Kontrolleur für gut befunden wor„den ſeyn; denn beide ſind für die genaue Beſolgung „dieſer Inſtruktion verantwortlich."

§. 271.

Obenſtehende Artikel ſind bis zum Jahr 1778 ſtrenge befolgt worden; denn nun befahl Se. Maj. anſtatt das Rohr einzugraben, die Kanonen, auf ihren gewöhnlichen Laffetten liegend und horizontal gerichtet, durch 5 Schüſſe zu probiren. Die Ladung ſollte dabey für die

2 erſten zwey Drittheil Kugelſchwer, für die 3 übrigen aber Halbkugelſchwer genommen werden. Ein Vierundzwanzigpſünder wird daher die beiden erſtern male mit 16 Pfund und die 3 folgenden male mit 12 Pfund Pulver geladen; ſo auch nach Verhältniſs das übrige Geſchütz, wie man es in folgender königlichen Anweiſung findet.

§. 272.

Verfahren, welches Ihro Maj. bey der Unterſuchung und dem Probiren des metallenen Geſchützes, in Beziehung auf das Reglement von 1728, zu beobachten befehlen.

1) „Wenn der über das Gieſsweſen geſetzte Offizier „eine Anzahl Kanonen oder Mörſer zum Probiren fertig hat, muſs er den Kommandanten der Artillerie „ſchriftlich davon benachrichtigen, damit dieſer alles dazu in Bereitſchaft ſetzen kann.“

§. 273.

2) „Der Kommandant beſorgt daher eine 50 bis 60 „Toiſen lang, aus Erde und Faſchinen erbauete Schulterwehr, 18 Fuſs dick; ein horizontal geebnetes Terrain, und die für das zu probirende Geſchütz erforderlichen Laffetten.“

§. 274.

3) „Bey der Probe ſind nebſt dem Kommandanten „überhaupt alle Offiziere des Departements, alle Gieſſereybediente und der Artillerie - Kontrolleur, zugegen.“

§. 275.

4) „Zuerſt werden die Kanonen nach der Vorſchrift „des königl. Reglements von 1728 unterſucht. Dies geſchiehet noch in der Gieſſerey ſelbſt, wo die Kanonen „mit den von Ihro Maj. dazu gegebenen Riſſen verglichen

„werden, ob sie in allen ihren Theilen damit überein-
„stimmen."

§. 276.

5) „Nachdem die Kanonen oder Mörser auf den „Probirplatz gebracht worden, bestimmt der Kommandant einen Offizier und der Giesserey-Inspektor gleichmässig einen zu Verfertigung der Ladungen, und Untersuchung der Beschaffenheit des Pulvers, damit es „nebst den zugehörigen Kugeln so sey, wie man es „verlangt."

§. 277.

6) „Für jede Kanone werden 5 Schuss bereit gehalten, die beiden ersten von ⅔ Kugelschwer, und die übrigen drey von Halbkugelschwer Pulver."

§. 278.

7) „Wann die nöthigen Sergeanten, Bombardiere, „(Cabos) und Kanoniere ausgesucht, auch sowohl von Seiten des Kommandanten als des Giess-Inspektors ein Offizier dazu getheilet worden, geschehen die im vorhergehenden Artikel bestimmten Schüsse, die Kanone mit „der Seele horizontal gerichtet."

§. 279.

8) „Alles, was in der Instruktion vom Jahre 1728 „durch die gegenwärtige nicht aufgehoben wird, ist wegen ihrer Deutlichkeit und Genauigkeit völlig zu beobachten."

§. 280.

9) „Bey den Proben können überhaupt alle Artillerie-Offiziere das Geschütz untersuchen, doch ohne Ausstellungen zu machen. Der Kommandant muss sodann die „Offiziere des Departements und der Giesserey in seinem „Hause versammeln, woselbst sie in Gegenwart des Kontrolleurs ihr Gutachten über die Untersuchung und Proben der Kanonen geben."

§. 281.

10) „Im Fall man wegen eines Hauptmangels zwei-„felhaft ist, darf nicht sogleich nach dem angeführten „Reglement zu dem Zerbrechen der Delfinen geschrit-„ten werden, ohne vorher dem General-Kommandeur „Nachricht zu geben, damit dieser die allerhöchste „Meinung Sr. Maj. darüber einholen kann."

§. 282.

11) „Die Probe der Mörser und Steinmörser geschie-„het auf ihren gehörigen Blöcken, bey den 12zolligen „Mörsern von Metall, wenn man dergleichen hat; oder „auch wie bey allen übrigen kleinern von Holz, nebst „der in der Instruktion von 1728 vorgeschriebenen „Bettung."

§. 283.

12) „Es werden drey Würfe gethan, mit soviel Pul-„ver, als in die Kammer gehet, mit 45 Grad Erhöhung „und kalibermäsigen Bomben."

§. 284.

13) „Von allem, was sowohl nach dem Inhalt dieser „als der ältern Instruktion vom Jahre 1728 geschehen ist, „wird ein schriftlicher Rapport (procès verbal) gemacht „und von allen Offizieren unterschrieben, die zugegen „gewesen sind. Der General-Kommandant übergiebt „denselben an den Kriegsminister und dieser an den „König."

§. 285.

14) „Die Intendanten sind schuldig, alle Hülfslei-„stung zu thun, welche die Kommandanten der Artille-„rie zu den erwähnten Proben von ihnen verlangen."

§. 286.

15) „Allen wird die gröste Urbanität gegenseitig em-„pfohlen, dass keine Streitigkeiten entstehen, weil nur al-„lein das Beste des königlichen Dienstes, und Wahrheit, „das gemeinschaftliche Ziel seyn sollen."

§. 287.

Die Unterſuchung und die Proben des Geſchützes zwecken auf zwey ganz verſchiedene Punkte ab. Durch jene überzeugt man ſich, daſs die Geſchütze die richtigen Verhältniſſe haben, und von ſichtbaren Mängeln frey ſind. Die Probe aber beſtätiget: daſs die Metalle die nöthige Konſiſtenz, nebſt den übrigen erforderlichen Eigenſchaften beſitzen; daſs ihre Legirung nicht durch betrügeriſche Arbeiter verfälſcht, oder der Guſs durch irgend einen Zufall verdorben iſt, woran das dem Metall zu viel oder zu wenig gegebene Feuer, die ſchlechte Beſchaffenheit des Ofens, eine unſchickliche Art von Feuerholz, die Feuchtigkeit der Formen und tauſend andere Dinge Schuld ſeyn können. Es iſt daher nöthig, dieſe beiden Gegenſtände beſonders abzuhandeln.

§. 288.

Von der Unterſuchung der äuſserlichen Beſchaffenheit des Geſchützes iſt es in Rückſicht der gegenwärtigen Verfaſſung unſerer Gieſsereyen kaum nöthig zu reden. Denn theils werden letztere auf königliche Rechnung von geſchickten Offizieren geführet, die bey bekannter Rechtſchaffenheit nicht einmal den geringſten Vortheil davon haben können, die Fehler der Geſchütze zu verdecken und zu verſchweigen; oder durch niedere Erſparniſſe der guten Beſchaffenheit derſelben zu ſchaden, wie ſich im Gegentheil von den meiſten, immer nur auf ihren Privatvortheil ſehenden Pächtern vermuthen läſst; theils aber verrichtet auch die Maſchine, womit das Geſchütz gebohret und abgedrehet wird, dies mit einer ſo groſsen Genauigkeit, daſs man bey der Unterſuchung öfter Mängel an dem Inſrumente, womit es geſchiehet, als an dem Geſchütz findet. Da ſich jedoch die gegenwärtige Einrichtung der Gieſsereyen abändern kann, auch man wohl gebrauchtes und beſchädigtes Geſchütz zu unterſuchen bekommt; darf ich mich

nicht entbrechen, etwas ausführlicher davon zu handeln.

§. 289.

Zuerſt müſſen alle äuſserliche Maaſse des Geſchützes unterſucht werden, ob ſie mit dem Modell, Plan oder dem Riſs ins Groſse übereinſtimmen; welches vermittelſt der Lineale, ſo wie der gewöhnlichen und Taſterzirkel leicht geſchiehet. Ich bin daher überzeugt: daſs jeder, der den Gebrauch dieſer Inſtrumente und die Anfangsgründe der Meſskunſt inne hat, hierzu keiner weitern Anleitung bedarf.

§. 290.

Man ſiehet ferner: ob die Seele des Geſchützes die nöthige Länge und den gehörigen Kaliber habe? Zu jenem bedarf es nur eines Lineales; zu dieſem aber zweyer eiſernen Kreuze oder Sterne, in einem ſtählernen Kreisbogen, wo der Durchmeſſer des einen genau dem Kaliber des zu unterſuchenden Geſchützes gleich, das andere hingegen drey Punkte kleiner iſt. Gehet nun das letztere Kreuz frey bis an den Stoſs, das erſtere aber nicht in die Mündung, iſt der Kaliber des Geſchützes richtig. Bey den Mörſern und Haubitzen muſs man Cylinder haben, die Länge der cylindriſchen Theile des Fluges und der Kammer zu unterſuchen; während man die Abrundung dieſer Theile durch Halbkugeln oder durch ſo geſchnittene Patronen (oder Modul; plantillas) ausmiſst. *) Um dieſe bey

*) Dieſe Unterſuchung kann ſowohl bey dem gewöhnlichen als Kammergeſchütz auch mit einem Stück weichen Thon geſchehen, der um das Ende einer hinreichend langen Stange geſchlagen und mit klarem Ziegelmehl oder Kohlenſtaub beſtreuet wird. Wenn man dieſen Thon ſtark gegen die Abrundung der Seele einer Kanone oder der Kammer eines Mörſers, oder auch gegen den Anſatz des Fluges an die Kammer einer Haubitze andrückt, nimmt er äuſserlich die Geſtalt des erwähnten Theiles an, und kann dann

den Kammern der Mörſer etwas ſchwierige Unterſuchung noch genauer zu verrichten, iſt es beſſer, ſich einer Tafel zu bedienen, welche ſich um eine Axe beweget, und deren äuſserer Umriſs die ſphäriſche, elliptiſche u. ſ. w. Geſtalt der Kammer darſtellet.

§. 291.

Da ein Geſchütz bey der vollkommenſten Richtigkeit ſeiner äuſsern und innern Maaſse dennoch ſchief gebohret ſeyn kann, welches die beiden wichtigen Nachtheile hat, daſs die Schüſſe ungewiſs fallen, und daſs der Widerſtand des Metalles rings um die Seele wegen ſeiner verſchiedenen Stärke ungleich iſt; muſs die Richtung der Seelenaxe auf das genaueſte unterſucht werden: ob ſie mit der Axe des Rohres gleichlaufend iſt? Allein, dieſe Unterſuchung hat bey den Kanonen ſo viel Schwierigkeiten, daſs es bis jetzt noch gänzlich an einem vollkommen guten Inſtrumente dazu fehlet. Bey unſerm Geſchütz, das über einerley Axe — wie vorher geſagt — gebohret und abgedrehet wird, ſind daher auch die beobachteten Abweichungen immer Mängel der Inſtrumente.

§. 292.

Das gewöhnlichſte Inſtrument heiſst die **Parallele** (paralelismo), und beſtehet aus zwey langen geraden Linealen, die mit einem Ende in ein Querſtück eingepaſst ſind, mit dem ſie einen rechten Winkel machen. Das eine Lineal, welches cylindriſch und wenig ſchwächer als die Seele zu ſeyn pfleget, wird in ſie hineingeſchoben, daſs das andere auſserhalb bleibet, das Querſtück aber ſenkrecht ſtehet. In dieſer Stellung werden durch Bleylothe die Metallſtärken gemeſſen, ob ſie ſich rings um das Rohr gleich ſind? Es fällt in die Augen, wie wenig genau dieſes Inſtrument bey dem Zittern des

in Abſicht ſeiner Maaſse leicht durch den Zirkel unterſucht werden. Anm. d. Ueb.

auswendigen Lineales und der Elaſticität der Bleylothe ſeyn muſs.

§. 293.

Zweckmäſsiger ſcheint mir es, die Kanone im freyen Felde, mit der Seele horizontal, auf zwey Böcke zu legen, und einen Cylinder von der Seele faſt gleichem Durchmeſſer und gleicher Länge hineinzuſchieben. Der Cylinder hat am Ende ein 2 bis 3 Fuſs langes Bret, das wagerecht ſtehet, und zwey ſenkrechte Viſiere oder Abſehen hat, die genau auf die Axe ihres Cylinders und folglich auch der Seele treffen. Man richtet die Abſehen nach einem 300 bis 400 Toiſen entfernten Gegenſtande, und unterſucht: ob nach dem Herausnehmen des Inſtrumentes die über das höchſte Metall laufende Geſichtslinie ebenfalls denſelben Gegenſtand trifft? Durch die drey- oder mehrmalige Wiederholung dieſes Verfahrens, indem man das Rohr umdrehet, kann man ſich, wie mir's ſcheint, genau genug überzeugen, ob die Axe der Seele im Mittelpunkte des Rohres läuft.

§. 294.

Man ſtellt dieſe Unterſuchung auch noch mit einem andern Inſtrumente an, welches das Kreuz (cruceta) genannt wird, und aus einem hölzernen Cylinder von dem Durchmeſſer des Geſchützes, aber 4 Fuſs länger als die Seele deſſelben, beſtehet. Auf dem einen Ende dieſes Cylinders ſtehen rechtwinklicht und einander parallel zwey Lineale, 3 Fuſs von einander entfernt. Der Cylinder wird mit dem andern Ende in die Kanone geſchoben, und ein über die Enden der Lineale gehender ſeidner Faden bis zu der höchſten Bodenfrieſe verlängert, wo man dann Acht giebt, ob das Metall überall gleichweit von dem Faden abſtehet.

§. 295.

Um die richtige Stellung des Zündloches zu prüfen, wird ein Setzer in das Rohr geſchoben, durch das

Zündloch aber mit einem Durchſchlag hineingeſtochen; auf dieſe Weiſe wird bey dem Herausnehmen des Setzers die Spur des Durchſchlages den Stand des Zündloches anzeigen.

§. 296.

Das Geſchütz wird hierauf gewogen, um zu ſehen, wie viel Metall daran befindlich ſey, und ob es nicht zu viel oder zu wenig Metall enthalte? Das eine wie das andere wird für einen Hauptfehler gehalten, wenn nämlich der Unterſchied des Metalles beträchtlich iſt.

§. 297.

Nach Unterſuchung der Maaſse und des Gewichtes der Geſchütze wendet man ſich zu den äuſserlichen Mängeln, die in Luftblaſen (vientos), Gruben (ſenos), Schiefern oder Splittern (eſcarabajos) und Riſſen (gietas) beſtehen. Alle übrige Mängel haben ihren Urſprung zum Theil blos in dem Zutritt irgend eines fremden Körpers, der Luft oder der elaſtiſchen Flüſſigkeit, durch die Feuchtigkeit der Formen erzeugt; man kann ſie daher als unabhängig von der guten oder ſchlechten Beſchaffenheit des Metalles betrachten. Die Ritzen hingegen ſcheinen blos von dem ſchlechten Zuſtande der Gieſserey herzukommen, wo die Metalle ſchlecht bearbeitet und vereiniget ſind. Hieraus folgt: daſs die auf der äuſsern Fläche eines Geſchützes befindlichen Gruben, da ſie nie tief eindringen, auch in keinen Betracht kommen. Ritzen aber und ſehr merkliche Gallen hingegen, obſchon von unbeträchtlicher Tiefe, ſind ſehr zu fürchten.

§. 298.

Befinden die Gruben ſich in der Seele, beſonders gegen den hintern Theil derſelben, machen ſie das Geſchütz unbrauchbar. Da hier das Pulver mit ſeiner gröſsten Kraft wirket, wird es nach wenig Schüſſen dieſen Fehler ſehr vergröſsern: während man die durch

ſie entſtehenden Vertiefungen nicht mit dem Wiſcher gehörig reinigen kann, daſs ſich Feuer darin verhält, und — vorzüglich bey lebhaftem Schieſsen — die Ladung leicht entzündet. Alle Schriftſteller und erfahrne Artilleriſten kommen deswegen auch darin überein: daſs ſolche Fehler an ſich habendes Geſchütz verworfen werden müſſe.

§. 299.

Dem ungeachtet ſcheint es nicht durchaus nothwendig, dem königlichen Aerario, auf deſſen Rechnung das Gieſsen geſchiehet, den Aufwand zu verurſachen und ein Geſchütz zu verwerfen, weil ſich im vordern oder mittlern Theile ſeiner Seele eine Galle findet; vorzüglich wenn der Fehler zufällig befunden wird, und nicht von der ſchlechten Miſchung oder Bearbeitung des Metalls herrühret. So befahl der Graf Lacy in Sevilien, die in dem Mittelſtück eines Vierundzwanzigpfünders befindliche Galle mit dem Zündlochbohrer auszubohren, und dagegen ein Stück reines Kupfer einzuſetzen, welches man inwendig mit einer Feile eben machte. Das Geſchütz war dann eben ſo brauchbar, wie jedes andere derſelben Gieſserey.

§. 300.

Aeuſserliche Riſſe und Gruben ſind ſehr leicht aufzufinden, und man darf blos mit Nadeln und ſchwachen Dräthen unterſuchen: ob ſie durchgehen? Nicht ſo hingegen verhält ſich's mit den Fehlern in der Seele der Kanonen, die ſchwer zu entdecken, und noch ſchwerer zu unterſuchen ſind. Zu der erſtern Abſicht bedienet man ſich eines angezündeten Wachsſtockes, eines Spiegels, um Sonnenſtralen in das Rohr zu leiten, und des Viſitirers (chat). Man unterſucht ſie dann mit dem Sucher (ſonda), dem Abdruck (eſtampa) und dem verbeſſerten Viſitirer (topo). Ich werde ſogleich

die Einrichtung und Anwendung dieser Instrumente zeigen.

§. 301.

Der Wachsstock wird brennend auf eine lange Stange befestiget, und langsam in die Seele der Kanone geschoben, indem man genau Acht giebt, ob sich irgendwo eine Ungleichheit findet? Kleine Ritzen und Gruben werden aber gewöhnlich nicht bemerkt, und die Splitter blos für Unebenheiten gehalten. Grösere Kanonen werden mit dem Spiegel untersucht, zu welchem Ende man sie dergestalt leget, dass sie das Bodenstück gegen die Sonne kehren.

§. 302.

Am zweckmäsigsten ist der Stückvisitirer (gato) zu Aufsuchung aller Mängel. Er bestehet aus 4 bis 6 und mehr eisernen federharten Spitzen, die mit ihren Enden vereiniget sind, vorne aber sich aus einander geben, und so einen Stern bilden, der gröser ist, als die Mündung des zu untersuchenden Geschützes. Die Enden kommen in einer Dille zusammen, worein eine Stange befestiget wird, um den Visitirer in das Rohr bringen, und ihn darin auf- und abwärts drehen zu können. Trifft nun eine der Spitzen die geringste Vertiefung an; dringt sie ein, und der Visitirer bleibt unbeweglich. Man macht hierauf zunächst der Mündung ein Zeichen an der Stange, um den Ort des Fehlers zu bemerken, und nimmt den Visitirer heraus, indem man seine Spitzen mit einem, an eine zweyte Stange befestigten, Ringe zusammenpresst.

§. 303.

Ist auf diese Art ein Mangel, und die Entfernung desselben von der Mündung gefunden worden; bringt man einen angezündeten Wachsstock in das Rohr, um zu sehen, wo er eigentlich ist, damit man die Kanone

der-

dergeſtalt legen kann, daſs der Fehler ſich oben befindet, und ſich um ſo beſſer am Abdruck (eſtampa) zeige.

§. 304.

Dieſer beſtehet in einem hölzernen Cylinder von 1 Fuſs Länge, und faſt ſo ſtark als der Kaliber der Kanone, der durch einen ſchief durch ſeine Axe gehenden Schnitt in 2 Stücken getheilet iſt. Das eine davon dient blos als ein Keil, um das andere, woran es vermittelſt eines Falzes paſst, feſter anzudrücken; es iſt deswegen an das Ende einer genugſam langen Stange befeſtiget. Das andere Stück des Cylinders iſt der Länge nach durchbohret, um es an ſeiner Stange hin- und herſchieben und gerade unter den Fehler bringen zu können, wenn man die Stange an den Boden der Kammer anſtoſsen läſst. Es wird deswegen bey dem Gebrauche des Inſtrumentes vermittelſt einer Schraube in der Weite des zu unterſuchenden Fehlers an der Stange feſtgeſtellet, daſs es ſich nicht verſchieben kann; ſeine Oberfläche aber mit einem Teige von Harz, Wachs, Talg und Oel, oder auch blos von Wachs und Oel überzogen und in Oel getauchet, damit es ſich nicht anhänget. In den auf der andern Seite befindlichen Einſchnitt wird die Spitze des Keiles geſetzt, und ſo beide Stücken zuſammen in die Kanone geſchoben, bis die Stange des Abdruckes am Boden anſtöſst, und er ſich gerade unter dem bezeichneten Fehler befindet. Der Keil wird hierauf ſtark mit einem Hammer hineingetrieben; ſobald er aber völlig eingedrungen iſt, wird er wieder locker gemacht, indem man an das Querſtück ſeiner Stange ſchlägt, und herausgezogen. Um mit dem Abdruck ein gleiches zu thun, wird mit der Stange deſſelben drey- oder viermal ſtark gegen die obere Seite der Mündung der Kanone geſchlagen, damit ſich der Teig ablöſe, die Geſtalt des Fehlers aber in demſelben ausgedrückt bleibe.

§. 305.

Wenn die Galle ſehr rauh und uneben, oder auch ſehr tief iſt, läſst ſich durch den Abdruck höchſtens nur der Umfang derſelben erkennen. Um ihr Eindringen in das Metall zu beurtheilen, muſs man ſich des Suchers (ſonda) und des verbeſſerten Viſitirers bedienen.

§. 306.

Der Sucher oder die Sonde beſtehet aus einem ſenkrechten Haken an einer Stange, den man mit dem vorher erwähnten Teige überziehet, und mit der Spitze gegen den bemerkten Fehler hinleitet. Sobald man wahrnimmt, daſs die Spitze eingreift, drückt man ſie nach Möglichkeit an, und bewegt ſie zugleich hinter- und vorwärts, damit die Ränder des Riſſes oder der Grube den Teig abſtoſsen, und ſo ihre Tiefe an der Sonde zu ſehen iſt.

§. 307.

Weil jedoch alle dieſe Inſtrumente nicht die wahre Tiefe der Fehler in der Seele, noch weniger aber ſolche Gallen anzeigen, die keine ſcharfen Ränder haben, wie die Bohr- Reifen und Furchen der Kugeln; hat der Herr von Gribauval eine Art ſehr ſinnreichen Viſitirers angegeben, der bey uns unter dem Namen topo bekannt genug iſt, und mit dem man die Tiefe eines jeden Fehlers in der Seele auf das genaueſte meſſen kann.

§. 308.

Zuweilen hat die Seele der Kanone mehrere Vertiefungen, daſs ihr Durchſchnitt wellenförmig erſcheinet. Man hat zu Unterſuchung dieſes Fehlers ein beſonderes Inſtrument erfunden, das aus einem hölzernen Richtſcheit mit vielen runden Löchern beſtehet, durch die eben ſo viel eiſerne Cylinder hindurch gehen. Auf das Richtſcheit iſt ein eiſerner Stab mit einer gleichen An-

zahl elliptischer Aushöhlungen befestiget, worein die Enden der eisernen Cylinder passen, indem zugleich der Stab sich vermittelst einer Schraube bewegen läfst, dafs die Cylinder frey herausgehen und durch die Schraube festgestellet werden können. Sind nun die Cylinder völlig in dem Richtscheite verborgen, wird dasselbe mit seiner Fläche genau auf die Seele gedrückt, man läfst zugleich die Cylinder frey, damit sie herausgehen, wenn die Beschaffenheit der Seele es zuläfst; worauf man sie feststellet. Befinden sich Unebenheiten in der Seele, werden bey dem Herausnehmen des Instrumentes die Cylinder ungleich hervorstehen.

§. 309.

Alle äufserliche Untersuchungen der Geschütze, die nach den Vorschriften des Reglements auf die angeführte Weise geschehen, beweisen blos: dafs sie die richtigen Maafse und keine offenbaren Fehler haben. Um aber ihre innere Beschaffenheit, so wie die zweckmäfsige Legirung ihres Metalles zu beurtheilen; mufs man seine Zuflucht zu andern Mitteln: der Vergleichung — als dem einzigen richtigen Wege, die Dinge zu würdigen — und den Proben, seine Zuflucht nehmen.

§. 310.

Letztere, der sicherste und einzige Weg, zu erfahren: ob ein Körper die verlangten Eigenschaften besitze? führen ihrer Natur nach die Unbequemlichkeit mit sich, dafs sie schaden, wenn sie zu stark sind, oder dafs sie, gemäfsigter, unzulänglich werden. Denn will man sie gehörig anstellen, um irgend eine gewisse Eigenschaft eines Körpers zu untersuchen; werden sie diese Eigenschaft ganz oder zum Theil vernichten. Macht man sie im Gegentheil gelinder; sind sie nicht im Stande, das Daseyn der verlangten Eigenschaften unumstöfslich darzuthun.

§. 311.

Jener Nachtheil heftiger Proben iſt bey lebloſen Dingen einer um ſo gröſsern Aufmerkſamkeit würdig, da ſie unfähig ſind, ſich nach der ſtarken Anſtrengung durch die Probe wieder in ihren vorigen Zuſtand zu ſetzen, ſondern dadurch in Abſicht ihrer Beſchaffenheit ſchlechter werden. Man ſiehet daher ein Hebezeug-Tau, mit dem man ein vierundzwanzigpſündiges Kanonenrohr aufheben konnte, unter der Laſt eines zwölfpfündigen Rohres zerreiſſen; das nämliche erfolgt mit dem Hebezeuge ſelbſt. Es iſt demnach ein groſser Fehler, Dinge, von denen man wichtige Dienſte erwartet, auf dieſe Art zu probiren. Will man hingegen die Beſchaffenheit einiger Taue unterſuchen, thut man dies mit zwey oder mehr davon genommenen unbeſtimmten Stücken. Werden nun dieſe von hinreichender Dauerhaftigkeit befunden; ſiehet man zu, ob das ganze Tauwerk von einerley Farbe, Geſpinnſte und Drath iſt. Daſſelbe geſchiehet verhältniſsmäſsig mit dem Holze, den Steinen, Metallen u. ſ. w. niemals aber ſtellt man die Proben mit allen zum Gebrauch beſtimmten Stükken ſelbſt an.

§. 312.

Dem ungeachtet hat man ſeit dem Urſprung der Artillerie, ich weiſs nicht aus welchen Gründen, die Geſchützprobe eingeführet. Mehrere Schriftſteller haben ihre Unzulänglichkeit, einige ihre übeln Folgen bewieſen; dennoch beſtehen die Proben, es ſey nun, daſs man ſich zu ſchwer von einem alten Gebrauche, der durch ſein Alter ehrwürdig geworden, losmachen kann; oder daſs keine ſchicklicheren Mittel vorgeſchlagen worden ſind, die Beſchaffenheit der Geſchütze zu erkennen. Ich werde daher zeigen: daſs alle Proben nicht nur dem Geſchütz ſchädlich, ſondern auch unzulänglich oder unausführbar ſind; dann aber werde ich zu den Mitteln

übergehen, die Beschaffenheit des Metalles auch ohne Proben zu erforschen.

§. 313.

Man darf mir es nicht als einen Mangel an Ehrfurcht gegen die königlichen Befehle auslegen, wenn ich die durch sie festgesetzten Proben tadle. Höhere Befehle müssen allerdings strenge befolgt werden, so lange sie nicht aufgehoben sind; da aber unsere Kenntnisse relativ und nie vollkommen sind, ändern sie sich durch Zeit und Erfahrung ab. So wie wir nun weitere Fortschritte machen, entdecken wir die Mängel der bisher befolgten Verfahrungsweise, und zugleich das, was wir mit grösserem Vortheil an ihre Stelle setzen könnten. Dem Regenten und seinen ersten Staatsbedienten kommt es zu, die gemachten Entdeckungen zu billigen oder zu verwerfen; die Erweiterung derselben aber bleibt immer erlaubt, weil ausserdem alle königliche Verordnungen unveränderlich, und die Gegenstände, über welche sie sich erstrecken, keiner Vervollkommnung fähig wären. Sobald es hingegen auf die Ausübung der nämlichen Verordnungen ankommt, findet keine Anwendung dieses Satzes statt; man muss sie immer mit der grössten Ehrfurcht betrachten, und nicht das geringste daran ändern.

§. 314.

Die Schriftsteller sind über die zweckmässigsten Geschützproben sehr verschiedener Meinung. Am gewöhnlichsten ist die in den Artikeln der Verordnung von 1728 vorgeschriebene Probe. Der Herr von Valliere liess nach Düiacq erstlich zwey Schüsse mit der Kugel, und hierauf zwey mit Cylindern von Kreide, 2 Fuss lang, und von dem Durchmesser des Geschützes thun. Diese Probe ist viel heftiger als die erstere, weil der Cylinder die ganze Wirkung des Pulvers im Mittelpunkt der Seele zusammendrängt, so dass es seine ganze Kraft gegen das Metall

äuſsert. Die Erſtere Probe iſt jedoch beym dritten Schuſs nicht minder heftig, weil hier das Geſchütz das Dreyſache der Kraft auszuſtehen hat, die bey dem gewöhnlichen Dienſt auf daſſelbe wirket. Weder die eine noch die andere aber iſt hinlänglich; denn Erſtens folgt nach dem, was ich in Num. I. von dem Kupfer und von den nöthigen Eigenſchaften eines guten Stückmetalles geſagt habe, blos daraus: daſs die unterſuchte Kanone die nöthige Zähigkeit, nicht aber: daſs ſie die gehörige Härte beſitze, welches doch eine eben ſo weſentliche Eigenſchaft derſelben iſt. Eine Kanone von bloſsem Kupfer, oder mit einer höchſt unbedeutenden Menge Zinn legiret, wird daher dieſe Probe viel beſſer ausſtehen, als eine andere von dem beſten Stückmetalle; obſchon ſie beym gewöhnlichen Dienſte nach wenig Schüſſen unbrauchbar werden wird. Zweytens, ſind dem, in der eben angeführten Numer Geſagtem zufolge, die Metalle in Abſicht ihres Widerſtandes und ihrer übrigen Eigenſchaften nach Verhältniſs des Hitzegrades, von dem ſie durchdrungen ſind, gar ſehr verſchieden. Da nun ſelbſt die ſtärkſten Proben nur in wenig Schüſſen beſtehen, erhält auch das Metall durch ſie noch lange nicht den Grad von Hitze, den ihm ein anhaltendes Feuer von Einem Tage giebt.

§. 315.

Eben ſo unzulänglich ſind die durch königliche Verordnung vom Jahr 1778 eingeführten Proben, um zu erforſchen, ob die Geſchütze die nöthige Härte und Dauerhaftigkeit beſitzen. Sie haben jedoch den Vortheil, das Geſchütz nicht zu verderben, und können hinreichend ſeyn, um äuſserliche Riſſe und Gruben zu entdecken, die durch das Zinn oder durch eine ſchwache Decke von Metall verborgen wurden. Nicht ſo aber bey, durch Pächter verwalteten Gieſsereyen, wo jene

allen Fleiſs und alle Kunſt anwenden, um die ſich zeigenden Mängel zu bedecken und zu verbergen.

§. 316.

Die Proben durch den Rauch und das Waſſer dienen blos zu Entdeckung grober Fehler, die ſich nur ſelten an dem Geſchütz finden.

§. 317.

In Rückſicht der mit den Proben verbundenen Schwierigkeiten ſagt Dülacq: »Man kann daraus ſchlieſsen, daſs ſich über die Geſchützproben gar keine beſtimmte Regel feſtſetzen läſst; am ſicherſten wird es immer ſeyn: mit voller Ladung 40 Schüſſe hinter einander ſo ſchnell als möglich zu thun.« Wirklich wird bey dieſer, ſo wie bey einer jeden ähnlichen Probe, durch eine gröſsere Menge Schüſſe die Kanone völlig denjenigen Grad von Erhitzung bekommen, den ihr nur ein lebhaftes Feuer im Gefecht mitzutheilen vermag. Man wird daher durch ſie von der Dauerhaftigkeit und Härte des Metalles überzeuget; allein, ſie haben auſser dem durch ſie verurſachten beträchtlichen Aufwande noch den Nachtheil: daſs ſie dem Geſchütze einen Theil ſeiner Brauchbarkeit rauben; folglich ſind ſie unanwendbar.

§. 318.

Wenn demnach alle, mit dem Geſchütz angeſtellte Proben, um zu ſehen: ob ſein Metall die erforderliche Dauerhaftigkeit und Härte beſitze? verwerflich ſind; bleibt uns nichts anders übrig, als die Unterſuchung durch Vergleichung, die — wie ſchon geſagt — die natürlichſte iſt; und deren man ſich bey allen Körpern von einiger Wichtigkeit bedienet. Es fällt jedoch in die Augen, daſs man etwas zur Vergleichung haben müſſe; nämlich einige andere Geſchütze, von deren guten Beſchaffenheit man völlig überzeugt iſt.

§. 319.

Mit dieſem ſind deswegen die gewaltſamſten Proben anzuſtellen nöthig; ich kenne wenigſtens kein anderes Mittel, den Widerſtand irgend eines Körpers zu ſchätzen, als daſs man ihn bis zu ſeiner völligen Zerſtörung anſtrengt. Um den Widerſtand oder die Zähigkeit irgend einer Holzart zu ſchätzen, werden Pfoſten oder Balken davon ſo lange mit Gewichten beſchweret, bis ſie zerbrechen. So auch mit dem Geſchütz; um die Güte und den Widerſtand einer neuen Legirung, oder einer neuen Art des Gieſsens zu erforſchen, muſs man einige daraus verfertigte Geſchütze durch eine groſse Zahl möglichſt ſchnell auf einander folgender Schüſſe probiren, wobey man die ſtärkſten, im Kriege gewöhnlichen Ladungen mit Kugeln und gewöhnlichen Spiegeln anwendet. Halten die Geſchütze unter dieſen Umſtänden 150 bis 200 Schüſſe aus; wiederholet man die nämliche Probe mit Kartetſchen und fehlerhaften Kugeln. Bleiben die Geſchütze dennoch unbeſchädiget, kann man behaupten: daſs alle ihnen durchaus ähnliche ſehr gut ſind.

§. 320.

Iſt man auf dieſe Weiſe von der Güte einiger Geſchütze überzeugt, kann man die auf gleiche Art gegoſſenen mit ihnen vergleichen, indem man ſich dazu der folgenden oder anderer, noch zweckmäſsigerer Mittel bedienet, welche die Erfahrung an die Hand geben wird.

§. 321.

Das erſte iſt die hydrauliſche Wage. Bekanntlich verlieren alle ſchwere Körper im Waſſer einen Theil von ihrer Schwere, und zwar im Verhältniſs ihrer Dichtigkeit, wenn ſie auch übrigens von einerley Gattung ſind. Weiſs man daher, wie viel eine Kanone von einem gegebenen probirten Metall im Waſſer verlieret;

kann man ſehen: ob eine andere von eben ſo dichtem Metall iſt, wenn ſie verhältniſsmäſsig einen gleich groſſen Theil ihres Gewichtes im Waſſer verlieret. Verlieret ſie weniger, ſo folgt daraus: daſs ihr Metall reiner und dichter iſt, während ein gröſserer Abgang gerade das Gegentheil anzeiget. Es bedarf keines Beweiſes: daſs erſteres vortheilhaſt, das letztere hingegen ſchädlich ſey.

§. 322.

Zweytens unterſucht man auf die in Num. I. angegebene Weiſe einige aus der Traube und dem Verlornen Kopfe geſchnittene Stücken. Vorausgeſetzt: daſs ein gleiches unter dem nämlichen Grade von Hitze oder Kälte aus dem Probegeſchütz geſchehen ſey.

§. 323.

Drittens wird die Textur (Zuſammenſetzung) des Metalles in den abgeſchnittenen Stücken, vorzüglich auf dem Schnitte unterſucht. Iſt das Metall verſchieden, und das eine entweder verbrannt, oder nicht mit dem nöthigen Hitzegrade geſchmolzen u. ſ. w. wird es auf dem Bruch auch ganz anders erſcheinen.

§. 324.

Viertens vergleicht man die Farbe und Geſtalt der durch den Bohrer aus der Seele, und durch das Eiſen beym Abdrehen des Stückes erhaltenen Späne. Man muſs ſich jedoch hüten, dieſe Vergleichung nicht mit ſolchen Spänen anzuſtellen, die bey gar zu ſchneller Bewegung der Maſchine durch die heſtige Reibung verbrannt ſind.

§. 325.

Fünftens wird endlich das Geſchütz bey den Schildzapfen aufgehangen, und überall mit einem Hammer darauf geſchlagen; iſt es von einerley Gattung, Kaliber und Metall, wird ſich auch der Klang durchaus ähnlich

ſeyn. Dieſe Probe hat noch den Vortheil: daſs ſie jede irgendwo verborgene Grube, Riſs oder eingeſetzten fremden Körper anzeiget. Denn iſt ein ſolcher Fehler nur einigermaſsen beträchtlich, wird die Schwingung der Metalltheilchen dadurch unterbrochen, und es entſtehet ein dumpfer, leicht zu unterſcheidender Klang.

§. 326.

Obſchon man die ſcheinbare Uebereinſtimmung bey Einer der obigen Vergleichungen nicht für entſcheidend halten darf, wird ſie es doch in Gemeinſchaft mit den übrigen Verſuchen. So wiegt z. B. eine Kanone von Metall, wo der Gieſser durch Zufall oder aus Betrügerey nicht die gehörige Menge Zinn zugeſetzt hat, auf der hydrauliſchen Wage mehr als eine andere, welche von dieſem Fehler frey iſt. Dies könnte man hier für einen Vortheil, und das Metall für dichter halten; allein die übrigen Unterſuchungen werden bald die Wahrheit zeigen. Eben daſſelbe läſst ſich auch in Abſicht der, mit den übrigen Vergleichungen verbundenen Unbequemlichkeiten ſagen.

§. 327.

Dieſe Art, die Beſchaffenheit der Geſchütze zu unterſuchen, iſt nicht allein ſicherer und wohlfeiler als die Proben; ſondern hat auch noch den Nutzen, allgemein zu ſeyn, und ſich auf Mörſer, Steinmörſer und Haubitzen zu erſtrecken, zu deren Unterſuchung man bisher noch kein zweckmäſsiges Verfahren ausfindig gemacht hatte. Drey oder vier Würfe mit ihnen zu thun, und die Kammer dazu voll Pulver zu ſchütten, iſt auf keine Weiſe für eine Probe zu halten, weil es ihre eigentliche Ladung iſt, die man ihnen ſehr oft beym gewöhnlichen Dienſte giebt, wo das Metall aber wegen der gröſsern Anzahl Würfe einen ganz andern Grad von Erhitzung annimmt.

§. 328.

Ich ſchmeichle mir jedoch keineswegges, daſs es nur allein die von mir vorgeſchlagenen Mittel gebe, ſich von der guten Beſchaffenheit des Geſchützes zu überzeugen; noch auch daſs man ſich ganz auf ſie verlaſſen könne. Beides darf nur allein die Erfahrung entſcheiden, die man bey allen phyſiſchen Gegenſtänden zu Rathe ziehen muſs. Um hier Fortſchritte zu machen, muſs man thätig ſeyn, und ſich nicht mit einem ruhigen Fortwandeln auf dem einmal betretenen Pfade begnügen.

V. Vergleichung des ſogenannten Reglementsmäſsigen Geſchützes mit dem Neuen, jetzt eingeführten.

§. 329.

Die Vergleichung unſeres alten Geſchützes mit dem gegenwärtigen hat blos die Abſicht: die Vortheile und Mängel des Einen wie des Andern an den Tag zu legen, damit man mit einigem Grunde, und vorzüglich ohne die, den Anhängern des einen oder des andern Syſtems ſo gewöhnliche Parteilichkeit darüber urtheilen kann. Es iſt dabey keineswegges meine Abſicht, mich auf alle Punkte des darüber entſtandenen Streites einzulaſſen, ſondern ich werde blos das Wichtigſte, und beſonders das Gieſsen, maſſiv oder über den Kern, unterſuchen.

§. 330.

Der volle oder maſſive Guſs iſt keine neue Erfindung; man hat dieſe Art zu gieſsen längſt gekannt und ausgeübt, iſt aber auch wieder davon abgegangen. Es läſst ſich jedoch nicht mit Gewiſsheit beſtimmen, ob es wegen der damit verbundenen Mängel geſchehen; oder weil die damalige Bohrmaſchine nicht die Vollendung der jetzigen hatte; oder auch weil die

Zuſammenſetzung und Legirung des Metalles ſchlecht war. Wenn es nun unrecht iſt, eine Wirkung, die durch verſchiedene Urſachen hervorgebracht ſeyn kann, einer einzigen beyzumeſſen; darf man auch den Vollen Guſs nicht verwerfen, weil er unter andern Umſtänden fehlerhaft ausfiel, wenn man auch damals übrigens richtig verfuhr und urtheilte. Zu einer richtigen Entſcheidung über die Nutzbarkeit des maſſiven Guſſes, läſst ſich aus obigem gar nichts folgern; ſondern man muſs ſich ganz allein an die Beobachtung und Unterſuchung des neuen Geſchützes halten.

§. 331.

Als den wichtigſten Fehler wirft man dem maſſivgegoſſenem Geſchütz die geringere Härte ſeiner Seele vor, weshalb dieſe von den geſchoſſenen Körpern ſehr angegriffen und ausgefurchet wird, daher dieſes Geſchütz viel weniger dauerhaft iſt, als das über den Kern gegoſſene.

§. 332.

Es iſt ausgemacht, daſs ein vollgegoſſenes Geſchütz eine weichere Seele hat, als ein hohlgegoſſenes; weil man allgemein bemerket: daſs Körper, die nach dem Schmelzen wieder erkalten und gerinnen, an ihrer Oberfläche härter und dichter werden, weil ſie durch die unmittelbare Berührung der Luft oder eines andern kalten Körpers eine Art von Rinde bekommen. Man nimmt die nämliche Eigenſchaft auch bey dem Abdrehen des Geſchützes wahr, wo das Metall nicht ohne einigen Widerſtand ſich dieſer Rinde berauben läſst. Allein, es ſind bis jetzt noch keine vergleichenden Proben angeſtellt worden, um den aus der gröſsern Weichheit der Seele für die Dauer des Geſchützes entſtehenden Nachtheil genau zu beſtimmen. Die in und auſſerhalb Spanien gemachten vielen Verſuche ſind nur Beziehungsweiſe für ſolche zu halten, und können keines-

weges entſcheidend genannt werden, indem die Vertheidiger beider Syſteme ſie als ihrer Meinung günſtig betrachten und anführen.

§. 333.

Jene Proben waren überdieſes noch darin mangelhaft, daſs man ſie nicht mit Geſchützen anſtellte, die nur allein in dem ſtreitigen Punkte verſchieden waren, zu deſſen Aufklärung ſie dienen ſollten. Um vollgegoſſene Kanonen mit hohlgegoſſenen in Abſicht ihres Widerſtandes zu vergleichen, hätten beide von einerley Metall, in einem und ebendemſelben Ofen und zu gleicher Zeit gegoſſen ſeyn müſſen. Bey den mir bekannt gewordenen Vergleichungsverſuchen hingegen ſcheint man es vielmehr darauf angefangen zu haben, die Sache noch mehr zu verwirren. Man hat das Metall auf verſchiedene Weiſe gereiniget und bearbeitet, und die verlornen Köpfe ſind einander durchaus unähnlich gewesen. Da ſich nun nichts beſtimmtes daraus folgern läſst, werde ich mit Vorbeygehung dieſer Proben nur diejenigen erwähnen, die eher einige Aufklärung zu geben im Stande ſind.

§. 334.

Sehr günſtig für das vollgegoſſene Geſchütz fiel die 1740 in Frankreich angeſtellte Probe aus, von der Dülacq ſaget: „In dieſem Jahre wurden mit zwey hier „gegoſſenen Kanonen Proben angeſtellt, deren Beſchrei„bung dem Publikum nicht unwillkommen ſeyn wird. „Aus jeder geſchahen mit groſser Geſchwindigkeit über „1500 Schüſſe mit ⅓ und halbkugelſchwerer Ladung. „Ich hatte die Neugierde, ſie mit anzuſehen, und muſs „zu meinem eignen Erſtaunen verſichern: daſs beide „Kanonen in ſo gutem Zuſtande blieben, als ob ſie gar „nicht gebraucht worden wären. Ihr Rohr hatte keine „Furchen, ihre Mündung war gleich, und nicht verbo„gen, und die Seele vollkommen glatt; das Zündloch

„der einen war fast gar nicht ausgebrannt, das Zünd-„loch der andern war es nur wenig, so dass sie noch „brauchbar blieb; und der Stückgiesser wird sich wenig-„stens für noch einmal soviel Schüsse verbürget haben.“

§. 335.

Obigem widerspricht jedoch zum Theil der Herr von St. Auban, indem er sagt: „Es wurde mit den „beiden Vierundzwanzigpfündern (nach der Verordnung „36 Tage lang gefeuert, und geschahen täglich 40, 50, „und 70 Schüsse, so dass jede Kanon in allem über 1500 „Schüsse that. Am neunten Tage hatte sich bey der ei-„nen das Zündloch bis auf 26 Linien erweitert; es ward „daher ein neues Zündloch eingesetzt, das die Fortse-„tzung der Probe aushielt, ohne wieder auszubrennen. „Man muss hierbey bemerken: dass des Nachts nicht ge-„feuert ward, wodurch die Kanonen auskühlten und „das Metall seine Festigkeit und Dichtigkeit behielt, die „es durch eine grössere Erhitzung verloren haben wür-„de, wenn Tag und Nacht gefeuert worden wäre.“

Man siehet hieraus: dass die probirten Kanonen keinesweges mit grosser Geschwindigkeit feuerten; ein sehr wesentlicher Umstand, weil es auf den Beweis ihrer guten Beschaffenheit ankommt! Eben so zweifelhaft wird die Sache dadurch, dass sich blos das Eine Zündloch ein wenig erweitert haben soll. Doch ist es wohl möglich, dass Dülacq nichts von dem eingesetzten Zündloche wusste, und daher von dem andern redet. Dem sey nun, wie ihm wolle; nach St. Aubans Erläuterung ist diese Probe keinesweges zum Vortheil der massivgegossenen Kanonen entscheidend.

§. 336.

Ueberzeugender ist die im Jahr 1782 zu Sevilien ebenfalls mit 2 massivgegossenen Vierundzwanzigpfündern angestellte Probe, wo das Kupfer zu dem einen mit Steinkohlen, das zu dem andern hingegen mit Holz-

kohlen gargemacht war, und wo man unterſuchen wollte, welches von beiden am dauerhafteſten ſey? Es wurden in dieſer Abſicht aus jeder der beiden Kanonen 5124 Schüſſe gethan, wie man aus der beifolgenden Tafel mit mehrerem ſiehet.

Tafel
des zu Sevilien im Jahre 1782 mit zwey maſſivgegoſſenen 24pfündigen Kanonen gehaltenen Probe-Schieſsens.

Jeder Schuſs enthielt Pulver; Pfunde:	Zahl der Tage, wo man ſich dieſer Ladung bedient.	Jeden Tag geſchahen mit derſelben Schüſſe:	Summa der Schüſſe während der in der 2ten Kolumne ausgedrückten Tage:
16. und 12.	1.	2. und 3.	5.
9. - -	1.	- 12. -	12.
9. - -	4.	- 80. -	320.
8. - -	7.	- 80. -	560.
9. - -	3.	- 70. -	210.
9. - -	1.	- 53. -	53.
8. - -	1.	- 40. -	40.
9. - -	1.	- 7. -	7.
9. - -	1.	- 93. -	93.
9. - -	19.	- 100. -	1900.
8. - -	19.	- 100. -	1900.
9. - -	3.	- 8. -	24.
Ueberhaupt geſchahen in 61 Tagen 5124 Schüſſe.			

§. 337.

An den Tagen, wo das Feuer am ſtärkſten war, lieſs man die Kanonen nach jeden 15, 20 bis 25 Schüſſen abkühlen und $\frac{1}{4}$ Stunde, einige male auch $\frac{1}{2}$ Stunde ru-

hen. Die bey dem Guſs eingeſetzten kupfernen Zündlöcher hielten bey der einen Kanone 2000 und bey der andern 1700 Schüſſe aus. Sie wurden hierauf erneuert, und dauerten faſt bis zu Ende; denn blos zu den 16 letzten Schüſſen muſsten abermals neue Zündlöcher eingeſchraubt werden.

§. 338.

Man hatte zwar bey dieſer Probe die Abſicht: die verſchiedene Dauerhaftigkeit des mit Steinkohlen und des mit Holzkohlen bereiteten Stückmetalles zu vergleichen; es lieſs ſich jedoch nichts daraus ſchlieſsen, weil beide Kanonen noch in gutem Stande waren, und fähig ſchienen, ein zweytes eben ſo heftiges Feuer auszuhalten. Blos die Oberfläche der Seelen war, vorzüglich hinten in der Kammer, ſehr rauh und uneben, und ihre Mündung hatte ſich ungefähr 3 Linien erweitert; denn der ſenkrechte Durchmeſſer der mit Steinkohlen bereiteten überſtieg den Kaliber um $3\frac{3}{4}$, und der horizontale Durchmeſſer um $2\frac{1}{7}$ Linien. Bey der andern war der ſenkrechte Durchmeſſer 3 Linien und der horizontale $2\frac{5}{8}$ Linien gröſser geworden.

§. 339.

Dieſe Probe ſcheint in Abſicht der Zahl der Schüſſe die ſtärkſte zu ſeyn, die noch je ein Geſchütz ausgeſtanden. Zwar hat man ſich keiner gröſsern Ladungen, als gewöhnlich, bedienet; hat täglich nur ſoviel Schüſſe gethan, als nach der Angabe der Kriegsſchriftſteller in einer Belagerung zu geſchehen pflegen; und hat die Kanonen mit der gröſsten Sorgfalt wieder abgekühlet; deshalb kann auch dieſe Probe keinen beſondern Beweis der Dauerhaftigkeit dieſer Kanonen abgeben. Demungeachtet läſst ſich nicht ohne Grund daraus folgern, daſs ſie von ſehr guter Beſchaffenheit ſind, und daſs der maſſive Guſs keinesweges als ihrer Brauchbarkeit nachtheilig anzuſehen ſey.

§. 340.

§. 340.

Jener Schluſs iſt um ſo richtiger, da man bey der Blokade und Belagerung von Gibraltar geſehen hat, daſs mehrere maſſivgegoſſene Kanonen viele Tage hinter einander 60 und mehr Schüſſe gegen die Feſtung gethan haben. Die auf den Schanzen und Batterien der Linien ſtehenden wurden dabey mit 12, ja einige male mit 16 Pfund Pulver geladen, und 10, 12 bis 19 Grad eleviret, ohne daſs man oft daran dachte, ſie abzukühlen.

§. 341.

Gegen dieſe Beweiſe der Dauerhaftigkeit unſeres jetzigen, maſſivgegoſſenen Geſchützes wird von der Gegenpartey der geringe Widerſtand ähnlicher Kanonen bey verſchiedenen zur Vergleichung angeſtellten Proben eingewendet; auch daſs einige bey verſchiedenen Gelegenheiten ſelbſt durch einen ſehr kurzen Gebrauch untüchtig wurden, obſchon ihre Zündlöcher noch vollkommen gut, und nicht im Geringſten ausgebrannt waren.

§. 342.

Da aber keine darauf abzweckenden Verſuche angeſtellt worden ſind, worin eigentlich das Widerſprechende mit jenen Beobachtungen beſtehe: daſs die maſſivgegoſſenen Kanonen dauerhaft genug ſind? läſst ſich auch nicht darüber entſcheiden. Ich werde daher blos einige Muthmaſsungen wagen, um den ſcheinbaren Widerſpruch zu heben.

§. 343.

Es iſt erſtens ſchon genug, wenn Eine maſſivgegoſſene Kanone hinlänglichen Widerſtand zeiget, und ihre Dienſte leiſtet; man darf dann die ſchlechte Beſchaffenheit der übrigen Kanonen von derſelben Gattung nicht dieſem Umſtande beymeſſen, weil durch tauſend andere Dinge die gröſste Verſchiedenheit hervorgebracht werden kann. Obſchon man daher in verſchiedenen Stückgieſsereyen beobachtet hat; daſs verhältniſs-

mäſsig mehr maſſivgegoſſene als andere Kanonen unbrauchbar geworden ſind; ſcheint doch daraus nur zu folgen: daſs eine gröſsere Menge der erſtern von ſchlechter Beſchaffenheit war. Theils weil dieſe nicht hinlänglich durch die Proben des neuen Geſchützes erwieſen iſt; theils weil bey andern Gelegenheiten die über den Kern gegoſſenen Kanonen derſelben Gattung ebenfalls ihre ſchlechte Beſchaffenheit zu erkennen gaben.

§. 344.

Maſſivgegoſſene Kanonen können zweytens, mehr oder doch wenigſtens eben ſo viel Widerſtand leiſten, als die über den Kern gegoſſenen, weil ſie von reinerem und beſſerem Metall ſind, ob ſie gleich wegen der geringern Härte ihrer Seele und aus Mangel der ſchon oben angeführten Rinde geneigter ſind, durch das Anſchlagen der Kugeln beſchädiget und unbrauchbar gemacht zu werden. Dieſer Nachtheil wird gröſser, wenn die Kugeln viel Spielraum haben, ungleich oder von ſprödem Eiſen ſind, und nicht zwiſchen zwey ſtarken Vorſchlägen von aufgedrehetem Tauwerk (Kalefate) feſt ſitzen. Dies iſt deswegen ſehr wahrſcheinlich, weil man ſich immer aus Noth ſehr verſchiedener, und lange vorher wegen ihrer Ungleichheit, zu vielen Spielraumes und Zerbrechlichkeit, verworſener Kugeln bedienen muſste, wenn der geringe Widerſtand der maſſivgegoſſenen Kanonen ganz vorzüglich bemerket ward. Hierzu kommt: daſs man bey Unterſuchung der unbrauchbar gewordenen Kanonen gefunden hat, daſs ihre Untüchtigkeit allezeit durch das Reiben und Anſchlagen der Kugeln und durch die abgeſprungenen Stücken derſelben hervorgebracht worden war.

§. 345.

Es iſt nicht zu läugnen, daſs es an eigentlichen Beweiſen gegen die, den maſſivgegoſſenen Kanonen beygemeſſene Geſchmeidigkeit oder zu geringe Härte feh-

let. Allein, die mit ihnen angeſtellten, oben beſchriebenen Proben zu Sevilien, und ihre Dauerhaftigkeit bey Gibraltar beweiſen zur Genüge: daſs die gröſsere Weichheit des die Seele einſchlieſsenden Metalles, nur dann ein wirklicher Fehler ſeyn kann, wenn man Kugeln von ſehr ſchlechter Beſchaffenheit hat, die auch ohne dieſen Umſtand verworfen werden ſollten, weil man mit ihnen auf keine Richtigkeit der Schüſſe rechnen kann.

§. 346.

Drittens kann die jetzige Art zu gieſsen auch ohne Beziehung auf den hier abgehandelten Gegenſtand mangelhaft ſeyn. Zu dem Guſs einer Kanone wird faſt das Doppelte des dazu eigentlich nöthigen Metalles angewendet, weil ein Theil im Ofen und im Gerinne zurückbleibet, der verlorne Kopf ein Anſehnliches beträgt, und auf der Bohrmaſchine und Drehbank ebenfalls ein Theil abgehet. Um nun dieſe Abgänge nicht zu verlieren, werden ſie zu wiederholten malen eingeſchmolzen, und kein Stückgieſser, er ſey auch noch ſo geſchickt, wird die daraus entſtehende Metallmiſchung beſtimmen können.

§. 347.

So wie ein Metall zu dem Grade von Reinigkeit und Vollkommenheit gelangt, den es durch die Wirkung des Feuers nur erlangen kann; wird es bekanntlich durch jede fernere Bearbeitung aufgelöſet, und ein Theil ſeiner Beſtändigkeit vernichtet. Bey dem Stückmetall tritt noch der beſondere Nachtheil ein, daſs die zu dem Schmelzen deſſelben erforderliche Hitze einen groſsen Theil des darin enthaltenen Zinnes verkalcht und zerſtöret. Zwar ſucht man bey dem Gieſsen durch eine gewiſſe Menge hinzugeſetzten Zinnes dem abzuhelfen, welches man das Metall anfriſchen nennt; dies kann jedoch unmöglich mit Genauigkeit und Beſtimmtheit geſchehen, weil man nicht weiſs, wie viele male

ein Theil der in den Ofen eingeſetzten Metallreſte umgeſchmolzen worden iſt. Ein verlorner Kopf beſtehet zum Beyſpiel aus neuem und altem Metall, das theils einmal, theils zweymal, und ſo in einem fortgehenden Verhältniſſe, deſſen Ende man durchaus nicht wiſſen kann, umgeſchmolzen wurde. Man darf ſich daher nie verſprechen, daſs die aus einem groſſen Theile ſolchen Metalles gegoſſene Kanonen gleichförmig ausfallen und gleichen Widerſtand leiſten werden. Dieſem Fehler iſt unterdeſſen jetzt in gewiſſem Betracht abgeholfen worden, denn der Graf von Lacy hat aus Vorſicht befohlen, die verlornen Köpfe nicht mehr als viermal einzuſchmelzen.

§. 348.

Ich muſs hier anmerken: daſs die oben erwähnten Kanonen, die 5124 Schüſſe aushielten, durchaus von neuen Metall-Scheiben gegoſſen waren; ein Beweis: daſs der ungleiche Widerſtand maſſivgegoſſener Kanonen ſehr füglich auch der im vorigen §. angegebenen Urſache beygemeſſen werden kann.

§. 349.

Angenommen: man habe hinreichenden Grund zu glauben, daſs die maſſivgegoſſenen Kanonen wegen der gröſsern Weichheit ihrer Seele einen geringern Widerſtand leiſten als die über den Kern gegoſſenen; ſo ſcheint aus allem Vorigem zu folgen: daſs man ganz von dem maſſiven Guſs abgehen und ſich des Kernes bedienen müſſe, da jener überdieſes auch mehr Metall erfordert, als letzterer. Der Schluſs würde richtig ſeyn, wenn die über den Kern gegoſſenen Kanon nicht zwey, nur ihnen eigenthümliche, Mängel hätten: Gruben und Riſſe in der Seele zu bekommen; und kein richtiges Centrum oder das Metall nicht gleich um die Seele herum vertheilt zu haben, woraus dann bey der Richtung Fehler entſtehen.

§. 350.

Setzt man nun die andern minder wichtigen Vorzüge und Nachtheile der maſſiv- und der hohlgegoſſenen Kanonen bey Seite; ſchränkt ſich die Auflöſung der Frage über den Vorzug der einen oder der andern blos darauf ein: ob es beſſer ſey, eine Armee mit Geſchütz von erprobter Dauerhaftigkeit, aber dagegen ungewiſſer Richtung und von unermeſslicher Koſtbarkeit zu verſehen, weil wegen der vielen Gruben oft von zehn Kanonen nur Eine gutgethan werden kann? Oder ob man ihr lieber wohlfeilere Kanonen geben will, die beſſer und genauer Schuſslinie halten? Letzteres iſt in vielen Fällen von der gröſsten Wichtigkeit, wo vier Schüſſe mehr Wirkung thun als zwanzig andere, aufs Ungefähr abgeſchoſſene.

§. 351.

So wichtig auch dieſe Frage immer iſt, ſcheint doch ihre Entſcheidung für jetzt unnütz zu ſeyn, da es vielmehr darauf ankommt, Unterſuchungen anzuſtellen, durch welche Mittel man es dahin bringen kann, daſs entweder die vollgegoſſenen Kanonen dauerhafter werden, oder die hohlgegoſſenen richtiger Schuſslinie halten und weniger Gallen bekommen.

§. 352.

Die erſtere Abſicht wird man wahrſcheinlich dadurch erreichen, daſs man für beſſere Kugeln ſorgt, die ſo wenig als möglich Spielraum haben; es iſt zu dem Ende beſſer, ſie unter einem Dache, als unter freyem Himmel, wie gewöhnlich, aufzuhäufen. Die daraus entſpringenden Vortheile werden den Aufwand hinlänglich vergüten; die Kugeln werden nicht mehr verderben, und an Gewicht und Gröſse abnehmen. Sie werden folglich die Kanonen nicht beſchädigen; ihre Schüſſe werden gewiſſer ſeyn und beſſer eindrin-

gen. Dies verdient wenigſtens eine genauere Unterſuchung.

§. 353.

Auf gleiche Weiſe iſt zu erforſchen: in wie ferne Kanonen, deren Metall zum erſten male geſchmolzen wird, in Abſicht ihres Widerſtandes ſich von ſolchen unterſcheiden, bey denen ein Theil ihres Metalles ſchon mehrmals eingeſchmolzen worden. Aus dem Reſultate ergiebt ſich dann zugleich die Einrichtung des Gieſswesens. Findet man: daſs die blos aus neuem Metall gegoſſenen Kanonen die andern weit übertreffen, kann man ja alles Geſchütz ſo verfertigen, das übrigbleibende Stückmetall aber zerſchlagen, damit die Abgänge benutzet und die zu groſsen Koſten vermieden werden.

§. 354.

Um endlich verſichert zu ſeyn, daſs die gegoſſenen Kanonen von gleicher Beſchaffenheit ſind; müſsten ſie mit den ſchon probirten auf eine beſriedigendere Weiſe, als bisher, verglichen werden. Man ſehe darüber die vorige Numer.

§. 355.

Könnte man es durch alles dies nicht dahin bringen, dem maſſivgegoſſenen Geſchütz eine erwieſene Dauerhaftigkeit zu verſchaffen; müſste man das hohlgegoſſene Geſchütz von den ihm eignen Mängeln zu befreyen ſuchen, daſs es viel Gruben in der Seele, und dieſe nicht genau im Mittelpunkte zu haben pflegt.

§. 356.

Der erſtere Fehler hat ſeinen Urſprung in den Dünſten, welche die eigenthümliche Hitze des Metalles aus der Kernſtange oder dem Mantel derſelben treibt, die, da ſie keinen freyen Ausweg finden, ſich zwiſchen das Metall und den Körper ſetzen, von dem ſie entſtehen, daſs jenes ſich nicht überall genau an die Form legen kann. Die Unrichtigkeit der Axe der Seele aber kommt

daher, daſs man den Kern nicht hinlänglich im Mittelpunkte der Forme befeſtigen kann, wodurch er von dem einſtrömenden Metall auf die eine oder die andere Seite gedrückt wird. Auſser dem in Rückſicht der genauen Richtung hieraus entſpringenden Nachtheile, haben die hohlgegoſſenen Kanonen noch den: daſs, wenn der Bohrer zu dem Reinmachen der Seele nicht recht feſt iſt, und eine durchaus gleichförmige Bewegung hat, Bohrreifen entſtehen, welche an einigen Orten den Kaliber vergröſsern und die Schüſſe noch ungewiſſer machen. Dem würde jedoch durch den Gebrauch der jetzt üblichen Bohrmaſchine abzuhelfen ſeyn.

§. 357.

Schwerer ſind unſtreitig die andern beiden Fehler zu heben, obſchon man auf der andern Seite geſtehen muſs, daſs immer nicht die zweckmäſsigſten Mittel dazu angewendet wurden. Das Gieſswefen aber war gewöhnlich Pächtern oder unwiſſenden Stückgieſsern überlaſſen. Kein Offizier wachte über die Arbeiten, ſondern hatte blos die Unterſuchung des Geſchützes über ſich.

§. 358.

Herr Bosc de Antic behauptet in einem, in die Memoiren der Akademie der Wiſſenſchaften eingerückten Auſſatze: er habe die Urſache der Fehler in den Seelen der Geſchütze, und die Mittel dagegen gefunden. Er ſagt unter andern: „Sollte denn der Kern „nicht dergeſtalt in der Form zu ſetzen und zu befeſtigen möglich ſeyn, daſs ihn der Stoſs des einflieſsenden „Metalls auf keine Weiſe verrücken kann? Es ſcheint „dies keine, durch den Zuſammenfluſs vieler Umſtände „unmöglich gemachte Sache zu ſeyn, und ein geſchickter Arbeiter wird keine groſsen Schwierigkeiten dabey finden.“

§. 359.

Ich fahre fort, dieſem Schriftſteller zu folgen, indem er von der Art handelt, bey den über den Kern gegoſſenen Kanonen die Gallen zu vermeiden, die ſo häufig ſind, daſs blos deswegen bey der Unterſuchung zuweilen von 20 Kanonen nur zwey gutgethan wurden. Alle Materialien, woraus die Formen und die Formkerne verfertiget werden, haben die Eigenſchaft: durch die Wirkung des Feuers ein elaſtiſches Fluidum zu erzeugen. Vorzüglich thut dies der, mit Salz geſchwängerte Leimen, und man ſieht deswegen bey dem Gieſsen des Geſchützes einen dichten Rauch aus den Mundlöchern der Formen emporſteigen. Wenn man daher die Formen in einem, dem flüſſigen Metall ähnlichen Grade erhitzte, würde das Geſchütz auch nicht die geringſten Gallen bekommen. Um ſich davon zu überzeugen, lieſs der erwähnte Verfaſſer 600 Pfund Kupfer in einem flachen Tiegel von 36 Zoll Länge und 22 Zoll Breite ſchmelzen, und dann durch Hinwegnehmen des Feuers darin erkalten. Die daraus entſtehende Platte hatte keine einzige merkliche Grube, ſelbſt dann nicht, als verſchiedene Glasſtücken darin geſchmolzen waren, das bis dahin noch keine ähnliche Platte ausgehalten hatte.

§. 360.

Die Formenkerne, über welche die Seele geformet wird, müſſen demnach ſo zubereitet werden, daſs das flüſſige Metall ſie nicht verändert, und keine Dünſte aus ihnen hervortreibt. Pferdemiſt und Kühhaare ſind hier ganz wegzulaſſen, da ſie nur zu Verhinderung des Aufreiſſens dienen — das auch wohl durch andere zweckmäſsige Mittel zu bewirken ſeyn würde, — zugleich aber den Nachtheil haben, die innige Verbindung des Leimens unter ſich zu erſchweren, und ein auſserordentliches Feuer erfordern, wenn das Ausdehnbare und Verbrennliche herausgetrieben werden ſoll.

§. 361.

Die Kerne werden deshalb aus bloſsem Leimen verfertiget, den man vorher zu wiederholten malen gewaſchen hat, um alles Salzigte und Fette hinwegzubringen. Er wird hierauf getrocknet, und lange bey einem hellen Feuer gebrannt; dann aber gemahlen, durch ein Sieb geſchlagen, und 4 Theile von dem gebrannten Leimen mit 5 Theilen ungebranntem vermiſcht. Aus dieſer Miſchung wird ein gehörig ſtarker Teig gemacht; weil ſich der Ueberzug nicht gut machen lieſse, wenn er zu ſtark wäre; wäre er hingegen zu flüſſig, könnte der Kern aus einander fallen, würde ſchwer trocknen, und beträchtlichen Abgang erleiden.

§. 362.

Der Kern ſoll in einem hohlen Cylinder von Holz verfertiget werden, deſſen Durchmeſſer neun Zoll gröſſer iſt, als der Kaliber des Geſchützes, und in deſſen Mitte ein anderer, Einen Zoll ſtarker Cylinder, concentriſch befeſtiget iſt. Die Höhlung, welche dieſer Cylinder nach dem Brennen läſst, thut der Feſtigkeit des Kernes keinen Schaden; im Gegentheil erleichtert ſie das Durchbrennen und verringert die Gefahr: daſs er Riſſe bekommt. Der leere Raum zwiſchen beiden Cylindern wird nach und nach mit Leimen feſt ausgeſtampft. Sind die Kerne auf dieſe Weiſte fertig; werden ſie erſt bey gelinder Wärme getrocknet, dann aber in einen Ofen gebracht, wo ſie 8 bis 10 Tage das heftigſte Feuer ausſtehen müſſen. Hierauf läſst man letzteres ausgehen, und verſchlieſst die Thüren und Zuglöcher des Ofens, bis er völlig erkaltet iſt. Auf dieſe Weiſe verſpricht ſich Herr Bosc de Antic ſo feſte und harte Formkerne zu erhalten, daſs bey dem Gieſsen nicht das geringſte von ihnen abgeht, noch auch ſie irgend einige Dünſte erzeugen können.

Es ist jedoch durchaus nöthig, über alle diese Gegenstände die Erfahrung zu Rathe zu ziehen.

§. 363.

Eben derselbe Verfasser schlägt auch verschiedene Mittel zu Verbesserung des Geschützes vor: Man solle Erstens so grosse Oefen verfertigen, dass man die darin geschmolzenen Scheiben in drey gleiche Stücken zerschneiden, und aus jedem derselben durch Abdrehen und Bohren eine 24pfündige oder andere Kanone verfertigen kann. Zweytens solle man die Formen in einem ähnlichen Heerde oder Tiegel anbringen, damit das Metall gleich in dieselben hineinfliesst, so wie es nach und nach schmilzt. Endlich drittens das Geschütz zwar auf dieselbe Weise giessen, in jede Form aber den dazu gehörigen Kern einsetzen. Der Verfasser hält es für möglich, die sich hierbey zeigenden Schwierigkeiten zu überwinden; dem ungeachtet wird diese Art immer mangelhaft bleiben, da das Stückmetall nicht einfach, sondern aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt ist, die sich nie vollkommen vereinigen, und von denen das letztere bey geringerer Hitze flüssig bleibt, und sich zum Theil verkalcht. Es ist daher keinesweges leicht, die innere und äussere Beschaffenheit der daraus kommenden Geschütze zu bestimmen, und ich glaubte blos der Vollständigkeit wegen dieser Vorschläge erwähnen zu müssen.

§. 364.

Aus der nämlichen Absicht will ich hier von der 1783 zu Sevilien angestellten Untersuchung zweyer 24pfündiger Kanonen, einer nach der alten, der andern nach der gegenwärtigen Art, Nachricht geben, die beide durch das Schiessen unbrauchbar geworden waren. Aus jeder wurden, mit ihrer Axe senkrecht, vier Stücken geschnit-

ten: das Erste am Stoss; das zweyte $6\frac{1}{2}$ Zoll vom Anfange des Mittelstückes; das dritte 16 Zoll von den Friesen des Halsbandes; und das vierte 4 Zoll von diesen Friesen. Von allen diesen Durchschnitten wurden 4 und mehr Zoll starke Stücken genommen, um aus ihnen das Korn, die Legirung und Beschaffenheit des Metalls zu sehen. Bey Untersuchung der Scheiben der ersten Kanone, 1744 von Solano hohlgegossen, und der Merkur genannt, dessen eingesetztes und ziemlich ausgebranntes Zündloch von seinem häufigen Gebrauche zeugte, fand sich: dass in der Ersten Scheibe das Metall dicht und ohne Höhlung war; sie hatte dabey ein gleichförmiges Korn, mit wenigen Spuren von Zinn, dessen Abwesenheit auch die hohe Farbe zur Gnüge bewies. In dem zweyten Abschnitte bemerkte man viele Gruben von beträchtlicher Grösse und Tiefe, welche durch das Zerfliessen des Zinnes hervorschienen, womit sie vorher angefüllt gewesen waren. Der Bruch bestand zum Theil aus einem feinen und festen Korn, und schien blosses Kupfer zu seyn; bey einem andern Theile bemerkte man fast gar kein Korn, daher er dem Zinne glich; während ein dritter Theil zwischen den beiden andern gleichsam das Mittel hielt. In dem dritten Schnitte waren die Gruben zwar grösser, aber in geringerer Menge; zugleich erschienen verschiedene dunkle Flecken. Zunächst an der äussern Fläche zeigte der Bruch ein regelmässiges Metall, mit wenig Zinn; 2 bis 3 Linien tiefer hinein aber war es ein schwammiger, dunkler, glanzloser Körper. Der vierte Abschnitt war dem dritten ähnlich. Aus diesen drey letztern Durchschnitten erhellte, dass um die Seele herum das Metall ungleich vertheilt sey. Man bemerkte zugleich zwischen dem Kränzeisen, das am Ende der Seele eingesetzt war, um den Kern festzuhalten, eine ziemlich tiefe Grube.

§. 365.

In dem Durchſchnitte der 1778 durch Baron maſſivgegoſſenen Kanone, die Deſtreza genannt, fand man: daſs in dem Erſten Schnitte das Metall ſehr gleich und dichte war, ohne einige Zwiſchenräume, ausgenommen bey der Vereinigung mit dem Zündloche, woſelbſt ſich 11 Unebenheiten oder Gallen fanden, deren gröſste 2 Linien im Durchmeſſer und 1½ Linie Tiefe hatte. Das Korn war ſehr fein und gleich, mit wenig und kleinen Spuren von Zinn. In dem zweyten Durchſchnitte war nicht die geringſte Höhlung oder Grube zu ſehen; auf dem Bruch erſchienen viele Zinnflecken, daher war auch die Farbe des Metalles ungleich. Das Korn war gröber als bey dem Erſten Schnitte, und mehr dem Erſten Schnitte der vorigen Kanone ähnlich. Das dritte Stück hatte eben ſo wenig eine Grube, und auf dem Bruche — der hier von der äuſsern Fläche genommen ward, während er bey den übrigen 3 Schnitten an die Seele ſtieſs — fand ſich nicht die geringſte Spur von Zinn, auch ein feineres Korn, als bey dem vorhergehenden Schnitte, doch nicht ſo fein wie bey dem Erſten. An dem vierten Durchſchnitte war gleichfalls keine Grube zu finden. Sein Bruch zeigte ein grobes Korn, wie am zweyten Durchſchnitte, auch waren keine Zinnflecken, ſondern blos einige ziemlich groſse dunkle Flecken zu ſehen. Ueberhaupt war die Farbe des Metalls nicht ſo hoch, wie bey der andern Kanone; und zwiſchen dem Metall und dem, bey dem Guſs eingeſetzten Zündloche von Kupfer war eine beträchtliche Grube.

§. 366.

Aus dieſer Unterſuchung folget: 1) Daſs bey der alten Kanone das Metall nicht ſo gut gereiniget und legiret war, wie bey der neuen. 2) Durch den langen Gebrauch der alten Kanone hat das viele Feuern das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn geſchmolzen

und verzehret; denn dieſe Kanone würde nicht im Stande geweſen ſeyn, die Proben und den langwierigen Gebrauch auszuhalten, wenn die oben bemerkten Gruben und Höhlungen gleich vom Anfange darin geweſen wären. Sie ſcheinen daher viel wahrſcheinlicher durch die Auflöſung des Zinnes entſtanden, welche nach den — in Num. I. angeführten — Beobachtungen des Ritters d'Arcy die von dem entzündeten Pulver hervorgebrachte Flüſſigkeit bewirkte. 3) Daſs bey den maſſivgegoſſenen Kanonen das Metall gegen die äuſsere Fläche feiner und gleicher iſt, als zunächſt der Seele; denn man ſahe dies deutlich aus der Vergleichung des zweyten und dritten Durchſchnittes der andern Kanone. 4) Obſchon mit dieſer Kanone nicht viel gefeuert worden war, wie ihr erſtes, wenig ausgebranntes Zündloch bewies, hatte doch das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn ſchon angefangen, ſich aufzulöſen, zu ſchmelzen, und ſich zu verkalchen, welches die ſchwarzen Flecken des vierten Durchſchnittes zeigten, der ſehr von den Kugeln ausgefurchet war, weshalb das Feuer oder die auflöſende Flüſſigkeit beſſer eindringen konnte. 5) Daſs endlich das Metall am hintern Theile der Kanone reiner, beſſer legiret und feiner iſt, als gegen die Mündung zu, wo es immer ſchlechter wird.

§. 367.

Aus dieſer Urſache ſind auch die groſsen verlornen Köpfe ſehr gut. Die, welche gegenwärtig unſere vierundzwanzigpfündigen Kanonen bekommen, ſind cylindriſch, und wiegen 40 bis 44 Zentner. Deswegen, und wegen der beſſern Reinigung des Kupfers, muſs auch das Metall der maſſivgegoſſenen Kanonen von vorzüglicherer Beſchaffenheit ſeyn, als bey den alten, deren verlorne Köpfe 28 bis 30 Zentner wogen, und nur halb ſo hoch waren, als die jetzigen, denn ſie erweiterten

ſich trichterförmig, und drückten daher auch weniger auf das untere Metall.

§. 368.

Nach allem dem, was hier geſagt worden, läſst ſich leicht einſehen: daſs die Frage über den Vorzug der maſſiv-oder hohlgegoſſenen Kanonen noch unentſchieden iſt, wenn man beſonders die Zahl und das Anſehen der Lobredner der einen wie der andern Art in Anſchlag bringt. Bey aller Unparteylichkeit, die ich mir zum Geſetze gemacht habe, muſs ich jedoch bekennen: daſs die genaue Richtung der maſſivgegoſſenen Kanonen äuſserſt ſchätzbar iſt, und um jeden Preis erhalten zu werden verdient; denn das Geſchütz kann doch gewiſs keinen gröſsern Fehler haben, als die Ungewiſsheit ſeiner Schüſſe.

§. 369.

Wenn ich dem ungeachtet nicht zu beſtimmen wage: ob es beſſer ſey, die Kanonen maſſiv oder hohl zu gieſſen? um nicht parteyiſch zu ſcheinen; verhält ſich's doch nicht ſo in Abſicht der Mörſer und Haubitzen. Dieſe maſſiv zu gieſsen, ſcheint auf keine Weiſe nützlich. Will man ſich davon überzeugen, darf man nur Hrn. Coudray, den gröſsten Lobredner des neuern Geſchützes, nachleſen. »Eine der wichtigſten Verände»rungen,« ſagt er, »die man im Gieſswefen — doch nur »in Abſicht der Mörſer — gemacht hat; iſt, ſie über den »Kern zu gieſsen.

§. 370.

»Sie wurden bekanntlich eine Zeit lang eben ſo, wie »die Kanonen, gegoſſen, und man that dieſes, weil die »Axe der Seele nie gerade ausfallen konnte, wenn ſie »durch den Kern beſtimmt ward, der nicht vermögend »war, beym Guſs den Stoſs des Metalles zu ertragen, »ohne ſich beträchtlich zu verrücken.

§. 371.

»Dieſer in Rückſicht langer Geſchütze richtige Satz, »verdient jedoch bey den Mörſern, deren Seele nur »kurz iſt, faſt gar keine Aufmerkſamkeit. Man befolgte »ihn unterdeſſen hier, wie bey den Kanonen, ohne zu »unterſuchen: ob der daraus entſpringende geringe Vor-»theil nicht einen andern, beträchtlichern Nachtheil »mit ſich führte?

§. 372.

»Als man aber dieſes bey den, mit Mörſern von »groſsem Kaliber, angeſtellten Proben wahrnahm, iſt »man von jenem Verfahren abgegangen. Man fand »nämlich bey genauer Unterſuchung verſchiedener Mör-»ſer nach dem Feuern allezeit: daſs im Mittelpunkte des »Mörſers, vorzüglich in der Kammer, das ganze dem »Kupfer zugeſetzte Zinn zuſammengefloſſen war. Hier »ſchmolz es in der Folge und lieſs nach einigen Schüſ-»ſen beträchtliche Höhlungen zurück.

§. 373.

»Man hat hieraus mit Recht geſchloſſen, daſs das »Zinn, welches nothwendig länger im Fluſs bleibt, als »das Kupfer, durch dieſes Metall von der äuſsern Flä-»che, wo es zuerſt anfängt, zu gerinnen, gegen den »Mittelpunkt des Geſchützes zuſammengepreſst wird.

§. 374.

»Da zugleich dieſe Erſcheinung ſich um ſo mehr of-»ſenbaren muſs, je gröſser die geſchmolzene Maſſe iſt; »zog man die Folge daraus: daſs die Kanonen in dieſer »Rückſicht weniger leiden müſſen, als die Mörſer; daſs »letzter hingegen, über den Kern gegoſſen, den durch »Vereinigung des Zinnes in der Mitte erzeugten Zu-»fällen nicht mehr in dem Maaſse ausgeſetzt ſeyn »würde, als vorher. Die Erfahrung hat dieſes auch »beſtätiget.«

§. 375.

Den Gründen dieſes Schriftſtellers kann man noch den gröſsern Abgang an Metall beyfügen, welches zu Ausfüllung der Seele des Mörſers erfordert wird; wie nicht weniger die gröſsere Weichheit des Fluges bey dem maſſiven Guſſe, wo oft ſchon durch die wenigen Probewürfe Furchen und Gruben entſtehen.

§. 376.

Nicht minder wird der neuen Art zu gieſsen das äuſſerliche Abdrehen als ein Fehler angerechnet, weil die Geſchütze dadurch des feſtern und dichtern Metalles an der Oberfläche beraubt würden; weil es Gelegenheit gebe, äuſserliche Mängel durch Hämmern zu verbergen; und weil durch die vermehrte Stärke des Metalles, um die Geſchütze abdrehen zu können, auch die vom Zinn herrührenden Nachtheile vergröſsert würden. Hierauf antworten die Vertheidiger der neuen Art: Wenn man auch ein Geſchütz in eine diamantene Haut gehüllet vorausſetzt, wird dieſe doch blos verhindern, daſs erſteres nicht zerbricht oder in Stücken ſpringt, wie die Kanone von Guſseiſen. Beſtehet hingegen der eingeſchloſſene Körper aus weichen Lagen, geneigt ſich über einander zu rollen oder zuſammen zu ſchieben, wie das Kupfer; wird auch die diamantene Haut ſelbſt jenes Aufrollen der Lagen und das Untüchtigwerden des Geſchützes nicht verhindern. Da nun die Erfahrung lehret: daſs die metallenen Kanonen in der Seele anfangen unbrauchbar zu werden, und ihre richtige Schuſslinie verlieren, ehe noch äuſserlich die geringſte Spur von Zerſtörung erſcheinet; iſt es auch in Abſicht ihrer Dauer gleichgültig, ob die äuſsere Rinde herunter kommt, oder nicht, weil ſie doch die erforderliche Härte beſitzen. Eben ſo wenig verdient der zweyte Punkt einige Rückſicht, indem die Hammerſchläge auch dem

dem ſorgloſeſten Offizier nicht entgehen können; ja in unſern Gieſsereyen findet dieſer Einwurf gar nicht ſtatt, weil hier niemand einigen Vortheil davon hat, die Mängel zu verbergen. Dem dritten Punkte endlich läſst ſich entgegenſetzen: daſs Stücken von gröſserem Kaliber, die folglich mehr Zinn enthielten, dauerhafter befunden wurden, als kleinere. Wären aber auch dieſe und mehrere andere Unbequemlichkeiten wirklich gegründet, iſt es doch beſſer, ſie zu dulden, als die Leichtigkeit zu entbehren: durch das Abdrehen der Geſchütze die Beſchaffenheit des Guſſes zu erkennen; ſo lange ſich wenigſtens nicht ein anderes eben ſo gutes Mittel dazu findet *).

§. 377.

Es findet ſich noch ein anderer Unterſchied zwiſchen dem alten und dem neuen Geſchütz, der darin beſtehet: daſs man ehemals das Zündloch blos in das Metall bohrte, und erſt wenn es ausgebrannt war, ein anderes von geſchmiedetem Eiſen einſetzte. Jetzt wird im Gegentheil gleich ein ſtarkes Stück Kupfer in die Form geſetzt, und in dieſes das Zündloch gebohret. Beides ſcheint jedoch ſeine Nachtheile zu haben; denn 1) brennt das blos in das Metall gebohrte Zündloch zu bald aus, und das Geſchütz wird ſo lange unbrauchbar, bis man ein neues Zündloch einſetzet, das aber auf einer Batterie langweilig und ſchwierig iſt. Gegen die zweyte Art läſst ſich noch mehr einwenden; denn das heiſse Metall verbindet ſich nie genugſam mit dem kalten Kupfer, ſondern es entſtehen bey ihrer Zuſammenſetzung allezeit Blaſen und Höhlen. Jede derſelben aber, die ſich inwendig befindet, macht nach

*) Wichtiger iſt der hier nicht angegebene Vortheil des Abdrehens, die Kanonen dadurch äuſserlich vollkommen rund zu machen, und ſo die Axe der Seele genau in den Mittelpunkt des Rohres zu bringen. Anm. d. Ueb.

wenig Schüſſen eine groſse Grube entſtehen. Beides hat ſich bey der vorher angeführten Unterſuchung der maſſivgegoſſenen Kanone beſtätiget. Wir wollen ſogleich ſehen, was Hr. Coudray in ſeiner Neuen Artillerie über dieſen Gegenſtand ſaget.

§. 378.

»Die Erfahrung hat bey dem Gieſsen der Kanonen »und der Mörſer noch einen andern Unterſchied gemacht. »Bey beiden wurden nämlich Zündlöcher von geſchmie»detem Kupfer eingeſetzt, die in den Formen dahin zu »ſtehen kamen, wo ſie nach dem Guſs ſich befinden ſoll»ten; damit man dann das Zündloch durch eine feſtere »Maſſe, als das bloſse Stückmetall, einbohren konnte.

§. 379.

»Man hat jedoch beym Gebrauch bemerkt: daſs die»ſe eingeſetzten Stücken ſich verſchoben, ja auch ganz »oder zum Theil ſchmolzen, ſo daſs bey den mehreſten »Kanonen nur ein kleiner Theil des Zündloches durch »das geſchmiedete Kupfer, der übrige gröſsere aber blos »durch das Metall gieng. Hier brannte daher auch das »Zündloch ſehr bald aus, und konnte nur einen ſehr »unbedeutenden Widerſtand leiſten.

§. 380.

»Da hierauf vorgeſchlagen ward, anſtatt jener Zünd»löcher andere, von eben derſelben Materie (von ge»ſchmiedetem Kupfer) kalt einzuſchrauben; da ſich auch »die Güte dieſes Vorſchlages, durch Proben mit ſolchen »Kanonen angeſtellt, beſtätigte, ward er in Abſicht der »letztern angenommen.

§. 381.

»Zwar hätte man aus denſelben Gründen ein glei»ches auch bey den Mörſern für vortheilhaft halten »ſollen. Allein, ſo wahrſcheinlich es ſchien, ward es »doch bey den zu Strasburg angeſtellten Proben durch

»die Erfahrung widerleget; und man hat dem zu ſolge »feſtgeſetzt: daſs bey den Mörſern die Zündlöcher im »Guſs eingeſetzt werden ſollen. Da die Mörſer über »den Kern gegoſſen werden, iſt auch die Menge des »Metalls nicht ſo groſs, wie bey den Kanonen, die man »fortdauerd maſſiv gieſst. Die Zündlöcher haben daher »bey jenen einen geringern Grad von Hitze eine kür»zere Zeit lang auszuſtehen, daſs man das Schmelzen »nicht ſo leicht zu befürchten hat.«

§. 382.

Wenn es nun am zweckmäſsigſten iſt, die Zündlöcher kalt in die Kanonen einzuſetzen, fragt ſichs nun: ob man ſie von gegoſſenem oder von geſchlagenem Kupfer, oder von geſchmiedetem Eiſen machen ſolle? Von Kupfer gegoſſen, ſind ſie am wenigſten dauerhaft; überdies pflegen ſie gewöhnlich beträchtliche Gruben zu haben. Von geſchlagenem Kupfer ſind ſie ungleich beſſer und eben ſo gut, oder noch dauerhafter, als die eiſernen, wenn beſonders letzteres Metall, wie gewöhnlich, nicht von auſserordentlich guter Beſchaffenheit iſt. Da nächſtdem das Kupfer mit dem Metall ſelbſt gleichartiger, und der Verderbung durch den Roſt nicht ſo unterworfen iſt, ſcheint es am ſicherſten, ſich der daraus verfertigten Zündlöcher zu bedienen. Es iſt daher durch eine königliche Verordnung feſtgeſetzt: daſs die Zündlöcher von Eiſen blos im Nothfall genommen werden ſollen.

§. 383.

Als einen Grund gegen die Feldkanonen der neuen Art führt man auch die Stellung ihrer Schildzapfen und die Verſtärkung oder die Stoſsſcheiben der letztern an. Nach der alten Art ſtand die Axe der Sbhildzapfen ½ Kaliber unterhalb der Mittellinie des Rohres, gegenwärtig aber iſt ſie nur um 2 bis 3 Linien tiefer, zugleich ſind die Schildzapfen nach dem Rohre zu durch die

Stoſsſcheiben verſtärkt. Dieſe bilden zwey gleiche Flächen, vermittelſt deren das Rohr zwiſchen den Laffettenwänden feſt lieget, daſs es weder ſeine richtige Lage zwiſchen ihnen verlieret, noch ſie durch das Uebergewicht beſchädiget.

§. 384.

Um die Vortheile und Nachtheile der neuen Stellung der Schildzapfen zu vergleichen, muſs man erwägen: 1) Wenn die Axe der Schildzapfen mit der Seelenaxe des Rohres in einerley Höhe iſt, und ſie durchſchneidet, wird beym Rückſtoſs in der Richtung der Seelenaxe das Rohr weder ſpringen noch auf den Ruheriegel ſtoſsen, weil ſein Anſtützungspunkt ſich auf ebenderſelben Fläche befindet. 2) Stehen die Schildzapfen mit ihrer Mitte über der Axe der Seele, wird das Bodenſtück — anſtatt auf den Ruhe- oder Richtriegel zu drücken, — ſich erheben; mit um ſo gröſserer Kraft, je weiter die Entfernung beider Axen iſt, weil das Rohr unter dieſen Umſtänden ein Pendul vorſtellt. 3) Befindet ſich im Gegentheil die Mitte der Schildzapfen unterhalb der Axe der Seele, wird das Bodenſtück auch deſto ſtärker auf die Sohldiele oder die Richtkeile drücken, dann wird es durch die Rückwirkung der nämlichen Kraft in die Höhe ſpringen, daſs in dieſem Falle das Rohr einen umgekehrten Pendul bildet. Hieraus iſt klar: daſs im zweyten und dritten Falle ein Theil der, den Rückſtoſs hervorbringenden Kraft gegen das Rohr wirket, und daſſelbe zu biegen ſucht, während ſie zugleich den Rücklauf verkleinert. Die Vertheidiger beiderley Arten die Schildzapfen zu ſtellen finden daher hierin einen Grund, ihre Meinung zu behaupten. Die, welche die Schildzapfen ½ Kaliber tiefer haben wollen, ſagen: daſs die Kanonen einen kleinern Rücklauf haben; die andern hingegen verlangen die Schildzapfen nur um 3 Linien herunterwärts, indem ſie verſichern, daſs ſo das Rohr weniger leide,

und dem Krummwerden nicht ausgesetzt sey. Nach ihnen sind die Schildzapfen blos darum $\frac{1}{2}$ Kaliber unter die Axe der Seele gesetzt worden, damit man die Kniehöhe (genouillere) der Verschanzungen höher machen konnte, wodurch die Laffetten mehr gedeckt wurden, welche Ursache jedoch bey dem Feldgeschütze wegfällt, da man sich desselben ohne Brustwehr bedienet; doch läſst sich auch dagegen einwenden: daſs die Erniedrigung des Rohres die Schuſsweite verkleinere.

§. 385.

Auſser den angeführten Nachtheilen der neuern Stellung der Schildzapfen, tritt noch der ein: daſs die, durch ihren Ansatz an das Rohr entstehende Schwäche jetzt auf die Seele, und nicht auf die Stärke des Rohres trifft, welcher Nachtheil durch die Stoſsscheiben noch vergröſsert wird. Unstreitig ist das Metall beym Ansatz der Schildzapfen, Delfinen und anderer vorspringenden Theile brüchiger, weil diese seine Verdichtung und Vereinigung während des Gusses hindern; überdieses treibet das flüſsige Metall, so wie es gerinnet, das überflüſsige Zinn nach der Mitte; nun kommt wegen der Stoſsscheiben zu den neuen Schildzapfen mehr Metall, folglich wird dadurch jene Unbequemlichkeit vergröſsert.

§. 386.

Dem Einwurfe des Zusammenflieſsens des Zinnes der Schildzapfen begegnen die Vertheidiger des neuen Systems hinlänglich dadurch: daſs die Axe der Schildzapfen mit der Mittellinie der Seele fast auf einerley Fläche liege, so daſs sich das Zinn in der Mitte der Seele vereinige, und durch den Bohrer hinweggenommen werde. Wollte man hingegen die Schildzapfen niedriger setzen, würde jener Mangel in der Stärke des Metalls selbst bleiben.

§. 387.

Dieſe Frage iſt daher, gleich andern ähnlichen, noch unentſchieden; obſchon, wenn man unparteyiſch ſeyn will, die Stellung und Verſtärkung der Schildzapfen bey den neuen Kanonen vortheilhaft ſcheinet. Da durch ſie ſowohl das Rohr als die Laffette weniger leidet, folgt nothwendig eine genauere Richtung der Schüſſe daraus; ein Vortheil, der nach meiner Meinung alle etwanigen Nachtheile dieſer Stellung der Schildzapfen überwieget.

§. 388.

Zum Schluſs glaube ich noch die wichtigſten Gründe anführen zu müſſen, weshalb in Frankreich bey den Batterieſtücken die kleinen Kammern am Boden der Seele abgeſchafft worden ſind. Sie beſtehen 1) in der Schwierigkeit, die Rikoſchettſchüſſe zu reguliren; 2) in der ſchwächern treibenden Kraft der Kugel, die von den in der Kammer enthaltenen 3 Unzen Pulver in Bewegung geſetzt wird, ehe die eigentliche Ladung Zeit hat, ſich zu entzünden. 3) Daſs ſie nicht rein gemacht werden können und Feuer darin zurückbleibet. Die Vertheidiger dieſer Kammern ſagen jedoch: daſs ſie die Entzündung des Pulvers beſchleunigen, und die Zündlöcher gut erhalten. Letzteres iſt erwieſen, da ſie um ſo länger dauern, je kleiner ſie ſind.

§. 389.

Die gegenſeitigen Vertheidiger der beiden Syſteme ſind zwar noch über mehrere Punkte in der Einrichtung der Geſchütze, ihrer Laffetten u. ſ. w. ſtreitig; um jedoch dieſen Abſchnitt nicht zu ſehr auszudehnen, werde ich an andern Orten, wo ſie einige Beziehung auf die abgehandelten Gegenſtände haben, davon reden. Ich werde daher im vierten Abſchn. das Für und Wider in Abſicht der wirklichen oder blos vorgeſchlagenen Veränderungen bey den Laffetten, Mörſerblöcken und Ladezeuge aus einander ſetzen. Im neunten Ab-

ſchn. werde ich die Verfertigung der Kartetſchen von überſchmiedeten eiſernen Kugeln beſchreiben. Im zehnten Abſchn. werde ich von dem Inſtrumente (der Hauſſe) Nachricht geben, das zur genauern Richtung der Kanonen und Haubitzen erfunden ward, wenn die Schuſsweite den Kernſchuſs überſteigt, das aber bey aller ſeiner Nützlichkeit doch mit der gröſsten Lebhaftigkeit beſtritten ward. Endlich wird im eilſten Abſchnitte von dem wichtigſten Unterſchiede des ältern und neuern Geſchützes gehandelt, daſs nämlich bey letzterm die Feldſtücken kürzer und ſchwächer im Metall ſind, woraus ſeine Gegner folgern: daſs es kürzere und ungewiſſere Schüſſe gebe, weniger dauerhaft ſey, und einen ſtärkern Rücklauf habe.

§. 390.

Ich weiſs wohl, daſs die in dieſem Abſchnitte gegebenen Nachrichten noch lange nicht hinreichend ſind, einen Offizier zum Gieſserey-Direktor zu bilden, wozu eine groſse Kenntniſs der Metallurgie und Scheidekunſt erfordert wird; wie nicht weniger viel Erfahrung, verbunden mit einer natürlichen Geſchicklichkeit zu vergleichen und zu unterſuchen, die nicht allen eigen iſt. Meine Abſicht war blos: den Zöglingen der Artillerie einen Begriff von dem Gieſsweſen, von der Verfertigung des groben Geſchützes, das ſie bedienen ſollen, und von den Grundſätzen zu geben, nach denen die Beſchaffenheit des Geſchützes zu beurtheilen, und ſeine Einrichtung zu verbeſſern iſt.

Dritter Abschnitt.

Von dem Eisen, und von dem Giessen desselben zu Verfertigung der Kanonen und Munition.

§. 1.

Das Eisen ist sowohl in bürgerlicher als militärischer Hinsicht das nützlichste und für die menschliche Gesellschaft brauchbarste Metall. Für den Kriegsmann ist es unschätzbar, und durch nichts anders zu ersetzen, denn aus ihm werden Schiess- Stoss- und Hau-Gewehre verfertiget; es dienet zu den Werkzeugen der Sappirer, Minirer und Pionniere, zu den Geschossen der Artillerie, zu einer Menge Maschinen, und zu Befestigung und Verbindung anderer, so wie der Wagen, Mörser-Schemmel, Laffetten u. d. gl. Bey einem so wichtigen und ausgebreiteten Gebrauche desselben muss man nothwendig hinreichende Kenntniss davon besitzen und seine Beschaffenheit zu beurtheilen verstehen, wenn man nicht den unwissenden und blos der alten Weise anklebenden Handwerkern beygezählt werden will.

§. 2.

Man kann das Eisen, seiner Bearbeitung nach, füglich in vier besondere Gattungen theilen: geschmolzen und ungereiniget, Roheisen; gereiniget und grösstentheils von allen fremdartigen Theilen befreyet, Gareisen; geschmiedet oder gehämmert (Luppen- oder Stabeisen), und endlich Stahl. Jede dieser Arten hat in der Geschützkunst ihren wichtigen Nutzen; es ist daher nothwendig, die ihr besonders zukommenden Eigenschaften beurtheilen zu können.

§. 3.

Von Gusseisen werden in Ermangelung des Stückmetalles alle Kanonen zum Gebrauch der königlichen

Flotten und der Festungen nebst allen Arten von Munition verfertiget. Es scheint mir daher unumgänglich nothwendig, die Mittel anzuzeigen, wie die Eisenerze zu erkennen und nach ihrer Beschaffenheit zu bereiten sind, um gutes Eisen daraus zu erhalten. Dieses nebst den Merkmalen, den Zustand des Schmelzofens und die Güte des Gusses zu beurtheilen, wird den Inhalt der Ersten Numer des gegenwärtigen Abschnittes ausmachen.

§. 4.

Das Giessen der Eisernen Geschütze müsste eigentlich ein Hauptgegenstand, nicht nur des Dritten Abschnittes, sondern des ganzen Werkes seyn, wenn nicht durch die neueste königliche Verordnung die Aufsicht und Leitung dieser Giessereyen der Flotte übertragen worden wäre. Ich werde daher in der zweyten Numer seiner nur beyläufig erwähnen, mich aber mehr über das jetzige Giessen der Munition und die Mittel, sie zu vervollkommnen, ausbreiten.

§. 5.

Die Kanonen von gegossenem Eisen, der einzigen bekannten Art, sie aus diesem Metall zu verfertigen, haben unter andern auch den Fehler: dass sie in Stücken zerspringen, und dass man folglich nie die Dauer ihres Gebrauches bestimmen kann. Sie können deswegen weder zu Ausrüstung einer Belagerungsartillerie noch zum Feldgeschütz dienen; ja eine Festung darf nicht einmal blos mit Kanonen von Gusseisen zu ihrer Vertheidigung versehen seyn. Da jedoch dieser Fehler nur dem unreinen und mit Schwefel vermischten Gusseisen eigen ist; darf man Geschütze von gereinigtem, und folglich dem Springen nicht so unterworfenem Eisen nicht von der Anwendung zu dem eben erwähnten Gebrauch ausschliessen; sie würden im Gegentheil wichtige Vorzüge vor den metallenen haben. Mehrere Gelehrte beschäftigten sich daher, obgleich ohne Erfolg, damit:

ein Mittel ausfindig zu machen, wie man groſse Maſſen geſchmiedetes Eiſen zuſammenſchweiſsen und dem kleinen Gewehr ähnliche Geſchützröhre daraus ſchmieden könne? Endlich hat Hr. Grignon, der mit einer nicht gemeinen Kenntniſs der Naturlehre eine vieljährige Erfahrung im Schmelzweſen, beſonders in dem das Eiſen betreffenden Theile deſſelben verbindet, zwey Aufſätze bekannt gemacht: wie das Geſchütz aus vollkommen reinem Gareiſen, oder auch aus geſchmiedetem Eiſen zu verfertigen ſey? Ich wage zwar nicht, zu behaupten: daſs dieſer verdienſtvolle Mann wirklich ſeine Abſicht erreicht habe, worüber nur allein die Erfahrung entſcheiden kann; allein, ſeine Gedanken ſind neu, gründlich und gut ausgeſonnen, ſo daſs es ſcheint: man werde durch ihre Ausführung ein viel dauerhafteres, wohlfeileres und leichteres Geſchütz bekommen. Ich hielt es daher nicht für überflüſsig, in der Dritten und Vierten Numer den weſentlichen Inhalt jener beiden Aufſätze Auszugsweiſe mitzutheilen.

§. 6.

Obſchon ſich nun in der Vierten Numer verſchiedene Bemerkungen über das geſchmiedete Eiſen, in Rückſicht auf die Verfertigung der Kanonen daraus, finden, glaubte ich doch wegen ſeines ausgebreiteten und wichtigen Nutzens bey der Artillerie, in der Fünften Numer ausführlicher davon handeln zu müſſen.

§. 7.

In der Sechſten und letzten Numer wird endlich das Eiſen als Stahl betrachtet; zugleich wird gezeiget, wodurch dieſer ſich von dem Eiſen unterſcheidet; wie er erhalten, verfertiget, eingetheilet und unterſuchet wird?

I. Von den Eisenerzen, ihrer Aufbereitung, Schmelzen und der Kenntniss des Gusseisens.

§. 8.

Wenn das Eisen das nothwendigste und brauchbarste aller Metalle ist; findet man es dafür auch überall im Ueberfluss, von den tiefsten Abgründen an, in jeder Höhe bis zur Oberfläche der Erde. Es vereint sich mit den Erzen aller Metalle und Halbmetalle, denen es zum Grundstoff und zur Hülle dient; es durchdringt alle Arten von Steinen, Erden und Kiesen; es folgt dem Laufe der Gewässer; läuft in dem Safte der Pflanzen wie in dem Blute der Thiere um; und ist, mit einem Worte, überall.

§. 9.

Mit einer so allgemeinen Verbreitung des Eisens ist nothwendig auch das Bestreben verbunden, sich unter den mannichfachsten Gestalten zu zeigen und sich mit Substanzen zu verbinden, von denen seine Beschaffenheit sehr verändert wird. Diese Mannichfaltigkeit entspringt entweder aus verschiedenen Zufällen, die bey seiner Erzeugung eintraten oder sein Wachsthum begleiteten; oder aus den Materien, welche den Erzen zur Mutter dienten, und die zur Vollkommenheit des Metalles nöthige Gährung und Umwandlung bewirkten.

§. 10.

Eine so grosse Verschiedenheit in Gestalt und Beschaffenheit der Eisenerze ist die Hauptursache des auffallenden Unterschiedes, den man zwischen den Eisenarten selbst bemerkt; doch kann man durch eine zweckmässige Behandlung die ihnen beygemischten fremden Körper abscheiden, und alle zu ebendemselben Zustande bringen. Alles Eisen der Welt ist daher als

gleichartig anzusehen, weil nach der Behauptung des Grafen Büffon aus jedem Erze — die eisenschüssigen Kupfer-Kiese ausgenommen — gutes Eisen erhalten werden kann.

§. 11.

Die Schriftsteller, welche vom Eisen handeln, machen gewöhnlich eine eben so weitläufige als überflüssige Eintheilung seiner Minern, ohne dass sie doch die verschiedene Behandlungsweise angeben, welche sie erfordern, wenn sie ein gutes Eisen geben sollen. Ich meinerseits will mehrerer Kürze wegen alle Eisenerze in zwey Gattungen theilen: in festes (Erze) und mürbes (Eisensteine oder Erden). Das feste findet sich in dichtem und festem Gestein, wo es nur mit Schlägel und Eisen, zuweilen blos durch Sprengen gewonnen werden kann; es verdienet deswegen auch am meisten den Namen des Eisensteines. Man findet es bey uns in den Pyrenäen, in Biskaya, Guipuskoa, den Encartaciónen und fast in allen hohen Gebirgen. Eben so häufig ist es durch ganz Europa, vorzüglich in den Gebirgen gegen den Pol, anzutreffen. Der grössere Theil desselben hat eine Eisenfarbe; doch giebt es auch rothe, gelbe, weisse, aschgraue, grüne und blaue Eisensteine, die aber alle durch gelindes Rösten schwarz werden. Die meisten werden vom Magnet angezogen; da nun ebendasselbe auch mit allen übrigen eisenhaltigen Erden geschiehet, wenn das Feuer auf sie gewirkt hat, läst sich vermuthen, dass die magnetischen Eisensteine durch das Feuer hervorgebracht worden sind. Gewöhnlich brechen die Eisensteine sehr mächtig, in senkrechter Lage mehrere Fusse, ja zuweilen Lachtern dick.

§. 12.

Die Eisenerden scheinen vom Wasser gebildet, welches die von den Pflanzen und Thieren bey ihrer Auflö-

sung in der Erde zurückgebliebenen Eisentheilchen zusammengehäuft, oder auch von den Eisensteinen losgerissen und mit sich fortgeführet hat. Man findet es in runden, gröſsern oder kleinern Körnern, und in unregelmäſsigen Stückchen, die aber nie von dem Magnet angezogen werden, wenn man sie nicht vorher der Wirkung des Feuers, oder eigentlicher der Luft vermittelst des Feuers, aussetzt; denn wenn man sie in einem verschlossenen Gefäſse brennt, ziehet sie auch nachdem der Magnet nicht an.

§. 13.

Hr. Grignon ist überzeugt: daſs alle Eisenerden ihren Ursprung in der Auflösung der Eisenkiese haben. Die überflüſsige Säure und der Brennstoff trennen sich von der übrigen Säure, von den Eisentheilchen und der verglasbaren Erde, die sich in dem Kiese vereiniget finden; die letztern drey Substanzen verbinden sich dann mit den Körpern, die sie antreffen. Sind nun diese locker und voll Zwischenräume; werden sie ganz von der Auflösung durchdrungen, die sich auf das innigste mit ihnen vereiniget, und einen Körper, den Eisenstein, mit ihnen bildet. Wenn der Grundstoff desselben aus Kalch bestehet, wird man zuverläſsig gutes Eisen daraus erhalten; hat das Erz im Gegentheil eine glasartige Basis, giebt es wegen des darin befindlichen überflüſsigen Schwefels, ein brüchiges Eisen. Liegt endlich das Erz in einer feuerbeständigen Mutter, wird nicht allein das daraus gewonnene Eisen spröde seyn, sondern auch kaum von der Feile angegriffen werden.

§. 14.

Trifft die eisenhaltige Auflösung auf harte und dichte Körper; legt sie sich rings um dieselben an und verhärtet sich. Weil nun dabey die Theilchen der äuſsern Fläche zuerst anfangen zu gerinnen und sich zu vereinigen, ziehen sie sich von dem Mittelpunkte nach auſ-

ſen, daſs nothwendig der von ihnen eingeſchloſſene harte Körper einen gröſsern Raum erhält, als er eigentlich bedarf. Auf dieſe Weiſe entſtehet das mürbe Erz (die Eiſenerden).

§. 15.

Es giebt drey Hauptarten deſſelben. Die erſte iſt ſehr rund und kleinkörnig, ihr Grundſtoff iſt Sand und ſie oft mit einem dunkelfarbigen Sande, oder mit einer geſchmeidigen, grauen, ſchwärzlichen, gelben oder rothen Erde, vermiſcht; oder auch unvermengt. Die letztere iſt am häufigſten, während die andere ein beſſeres Eiſen giebt; die erſtere hingegen iſt die ärmſte und ihr Eiſen ſpröde.

§. 16.

Die zweyte Hauptart hat zur Baſis Kreide, deren Theilchen von der eiſenartigen Materie durchdrungen ſind. Ihre Körner ſind etwas gröſser als bey der vorigen, dabey uneben, voll Spitzen und glänzend. Sie ſind mit einer dunkeln oder rothen Kreideerde vermiſcht, und geben eben ſo viel und beſſeres Eiſen, als die vorige Art.

§. 17.

Zu der dritten Art gehören diejenigen Eiſenerden, deren Grundſtoff Thonerde iſt; ſie ſind von runder Geſtalt wie Graupen, und geben ein geſchmeidiges, leichtflüſsiges und gut zu bearbeitendes Eiſen. Es iſt hierbey zu bemerken: daſs unter allen dieſen Eiſenerden ſich auch Körner von der Gröſse gewöhnlicher Kieſeln finden.

§. 18.

Auſser den angeführten Eiſenſteinen giebt es noch viele andere Arten, die aber ſo hart, arm, und ſtrengflüſsig ſind, daſs ſie keine Bearbeitung verdienen. Sie entſtehen, dem angezogenen Schriftſteller zu folge, wenn der eiſenhaltige Niederſchlag Körper angetroffen

hat, deren sehr fette Theilchen ihm keinen Zutritt gestatten, während blos ein Theil von ihm in die Zwischenräume derselben dringt, dafs ein Körper von ganz ungleichartiger Zusammensetzung daraus wird.

§. 19.

Die Eisenerze, vorzüglich die schweflichten und arsenikalischen, müssen zuerst gebrannt oder geröstet werden. Das Röstfeuer macht sie locker, verjagt den Schwefel, mit dem das Eisen nicht wirklich vererzet ist, löset die Vitriolsäure auf, und erleichtert die Absonderung aller fremdartigen und überflüfsigen Materien durch das Waschen. In Schweden ziehet man durch dieses vorläufige Rösten sogar aus schlechten und strengflüfsigen Minern gutes Eisen.

§. 20.

In unsern Eisenhütten geschiehet das Rösten dergestalt: dafs man eine Lage Kohlen, ½ Fufs hoch, auf die Erde schüttet; auf diese das Erz, 1 Fufs hoch, stürzet, und so wechselsweise, bis ein parabolischer Kegel entstehet, der äufserlich mit Kohlen bedecket wird. Man zündet ihn hierauf an, und läfst ihn 4 bis 5 Tage lang brennen. Man pflegt auch wohl die Minern in besondern Oefen zu rösten, die den Kalchöfen ähnlich sind; welches wegen der dadurch bewirkten Kohlenersparnifs, vortheilhafter ist.

§. 21.

Nach Schlüters Behauptung ist es besser, das Erz mit Holz zu verrösten, weil sich die Wirkung der Kohlen nur auf das sie unmittelbar berührende Erz erstrecket, weswegen man auch beides in abwechselnden Lagen aufstürzen mufs. Bedienet man sich hingegen des Holzes; darf man blos ein Röstbette davon machen, dessen Flamme dann das Erz durchdringet, und es in seiner ganzen Höhe glühend macht. Am schicklichsten dazu ist Tannenholz, oder in dessen Er-

mangelung: Eiche oder Buche; wenn es nur recht trocken iſt.

§. 22.

Sowohl die geröſteten Erze, als die andern, welche dieſer Bearbeitung nicht bedürfen, werden verkleinert und gewaſchen. Jenes geſchiehet in einer, den Pulvermühlen ähnlicher Pochmühle (bocard), die ſchon im vorigen Abſchnitte beſchrieben worden iſt. Herr Grignon hat eine verbeſſerte Pochmühle angegeben, wo das Erz zugleich zerſtoſsen, und durch das zufließende Waſſer von den erdigten Theilen geſchieden wird *). Ohne mich jedoch auf eine nähere Beſchreibung dieſer Pochwerke einzulaſſen, begnüge ich mich zu ſagen: daſs dieſe Anſtalt, des anfänglichen gröſsern Aufwandes ungeachtet, Gewinn bringt; denn man darf nicht mehr eine ſo groſse Menge Kohlen verbrauchen, um fremdartige Materien zu ſchmelzen, die noch dazu das Eiſen ſchlecht machen.

§. 23.

Die Eiſenſteine pflegen mit Sandkörnern, oder äuſſerſt harten glasartigen Steinen vermiſcht zu ſeyn. Dieſe abzuſondern, werden Siebe von eiſernen Stäben gebrauchet, die entweder das Erz oder aber die fremdartigen Theile, nach Beſchaffenheit ihrer Gröſse, durchlaſſen.

§. 24.

Auf unſern Hütten wird das Erz nach dem Röſten entweder in der Pochmühle oder mit Fäuſteln (Handſchlägeln) verkleinert; aber nicht gewaſchen. Letzteres geſchiehet blos mit den Eiſenerden, die man dazu

*) Dies geſchiehet wahrſcheinlich durch die in Deutſchland hinlänglich bekannten Stoſsheerde.

Anm. d. Ueb.

dazu auf mehr lange als breite, und nicht sehr tiefe Ablaufheerde stürzt, über die das Wasser hinunter fliefst.

§. 25.

Es ist jedoch ausgemacht: dafs genaues Waschen aller Erze einen beträchtlichen Gewinn und besseres Eisen giebt. Hierzu trägt auch eine zweckmäfsige Mischung der erstern nicht wenig bey; dafs man nämlich die thonartigen mit arsenikalischen vermengt, und beiden noch zu mehrerer Vollkommenheit kalchartige zuschlägt; sowohl um das Schmelzen selbst, als auch die Abscheidung der fremden Substanzen zu erleichtern. Die, den Eisenerden zugeschlagenen, festen Erze unterstützen sie, und verhindern sie, unter die Kohlen zu fliefsen.

§. 26.

Um die Minern zu vermischen, mufs man sie vorher zusammenbringen, und jede besonders zubereiten, damit sie alsdann in schicklichem Verhältnisse nach ihren vorher untersuchten Eigenschaften vermengt werden können. Sind sie von gleicher Gröfse, obgleich von verschiedener Beschaffenheit, brauchen sie nicht vorher einzeln gewaschen zu werden, sondern man kann sie zugleich während dieser Arbeit vermischen.

§. 27.

Das Schmelzen (Durchsetzen) der Eisenerze erfordert das stärkste und anhaltendste Feuer, weil nur dieses allein im Stande ist, ihre Theilchen völlig aufzulösen. Eben so wenig erlangen sie ohne den Zutritt des aus den Kohlen erzeugten Brennstoffes metallische Eigenschaften. Es ist deswegen durchaus nöthig, das Erz mit Kohlen zu vermischen, damit letztere ihm ihren Brennstoff mittheilen, so wie er sich aus ihnen entwickelt.

§. 28.

Man kann dem Feuer nicht anders die erforderliche Stärke verschaffen, als durch hölzerne oder lederne Gebläse, Wassertrommeln, oder Luftzubringer (Ventilatoren), oder auch durch eine schickliche Bauart des Ofens — wie in Num. III. des vorigen Abschnittes gezeiget worden. Diese Art Oefen, Reverberir-Oefen genannt, ist aber zu dem Durchsetzen der Eisenerze nur in so fern anwendbar, dass man letztere mit Holzkohlen vermischt; immer wird jedoch der hohe Ofen vorzüglicher seyn, wenn er anders nur die gehörige Einrichtung hat.

§. 29.

Zu dem Bau dieser Oefen muss man hauptsächlich glasartige Materien anwenden; z. B. Feuersteine, Schiefern, und andere feuerbeständige Steine. Die runde Form scheint ihnen angemessen zu seyn; man hat aber die elliptische durch die Erfahrung zweckmässiger gefunden, weil sich hier das Feuer besser regieren und die Arbeit im Ofen leichter verrichten läst.

§. 30.

Am gewöhnlichsten werden die hohen Oefen dergestalt eingerichtet, dass ihr innerer Raum pyramidenförmig mit einer rechtwinklichten Grundfläche ist. Die Formseite und die Schussseite halten jede 5 Fuss, die beiden andern einander gegen überstehenden Seiten aber $4\frac{1}{2}$ Fuss. Diese viereckichte Gestalt hat jedoch den Fehler, dass sich Kohlen und Eisensteine nicht gleichförmig vertheilen lassen, und dass durch die Winkel nur Luftströme entstehen, welche die Wirkung des Feuers zertheilen, und mit dem zunächstliegenden, noch rohem Erze einen Theil der Kohlen dergestalt überladen, dass sie den Ueberfluss nicht in Metall verwandeln können.

§. 31.

Es ist vortheilhaft, die Oefen hoch genug zu machen, damit ihre Neigung weniger steil werde, und daher das Durchzusetzende langsamer und besser vom Feuer durchdrungen herabsinke; auch damit man dem Heerde mehr Umfang geben könne. Doch mufs man mehr oder gröſsere Gebläse anbringen, um die erforderliche Menge Luft durch sie zu erhalten. Die schicklichste Höhe des Ofens wird 4 Klaftern (Toisen) seyn.

§. 32.

Gleich den Reverberir-Oefen müssen auch die hohen Oefen über einem Gewölbe erbauet, und durch die angebrachten Anzüchten gegen alle Feuchtigkeiten gesichert seyn. Ueber diesem Gewölbe befindet sich der Tümpel oder der Sumpf aus Leimenziegeln oder feuerbeständigen Steinen und Leimen verfertigt. Der Boden bestehet aus kalchartigem Sande oder gestofsenen Muschelschalen, wie man sie als Spuren früherer Ueberschwemmungen in der Erde findet. Seine Maſse sind bey einem 18 Fuſs hohen Ofen: 15 Zoll von der Formseite bis zur Schuſsseite (contraviento); 55 Zoll von der Fluſsseite (tin) nach der gegenüberstehenden (recosten); und 18 Zoll Höhe. Seine Länge erstreckt sich bis an die rechte Seite der Form, das heiſst bis an den Ausfluſs (oder Schoppe) — der durch zwey, über den Tümpel gehende Stücken Guſseisen gebildet wird, auf denen diese Seitenmauer des Ofens stehet. Jener endiget sich an einer, mit einem Winkel von 60 Graden geneigten, Platte von Guſseisen, dem Sinterblech (dama), über das der Sinter (oder die Schlacken) herausflieſset. Der mittlere Theil des Ofens bestehet aus 2 abgestumpften elliptischen Kegeln, die mit ihren Grundflächen zusammen stoſsen. Da, wo ihre Axen sich vereinigen, welches der Kohlensack (cieles) heiſst, sind sie 5 und 6 Fuſs. Der obere Kegel ist 12 Fuſs hoch, und sein kleinerer

Durchſchnitt, der den Schlund des Ofens ausmacht, hat 30 Zoll zum gröſsern und 25 Zoll zum kleinern Durchmeſſer.

§. 33.

Bey dem untern 4½ Fuſs hohen Kegel, iſt der kleinere Durchſchnitt rechtwinklicht; die kleinern Seiten ſind bogenförmig und 15 Zoll lang, die gröſsern hingegen 23 Zoll und gerade. An einer der gröſsern Seiten iſt über einem, wagerecht liegendem Stücke Guſseiſen, (der Bruſtſtange) das Auge angebracht, deſſen Oeffnung 3 Zoll hoch, 4 Zoll breit, und nach der gemeinſchaftlichen Mittellinie der beiden Kegel gerichtet iſt. Das Auge gehet auch wohl blos durch den Formſtein (capilla), ohne durch ein beſonderes Stück Eiſen eingefaſst zu ſeyn.

§. 34.

An einer Seite iſt zwiſchen dem Sinterblech und dem Prisma von Guſseiſen eine 4 Zoll breite Oeffnung gelaſſen, die mit einer Miſchung von Sand und Leimen verſtopſt wird, um ſie dann mit dem Sticheiſen aufmachen und den Fluſs herauslaſſen zu können.

§. 35.

Der obere Schlund des Ofens muſs mit einer krummen Tafel Guſseiſen bedeckt ſeyn; oder beſſer, einen 6 Fuſs hohen Rauchfang haben, der blos an der Eingangsſeite offen iſt *).

§. 36.

Wenn ein ſolcher Ofen gebauet oder ausgebeſſert worden iſt, muſs er vorher einige Zeit austrocknen, ehe man ihn mit Kohlen anfüllet. Einige pflegen zwar zu

*) In Scopoli's Anfangsgründen der Metallurgie, Mannheim 1789. 4. findet man Seite 170. folg. eine hinlängliche Beſchreibung und Taf. XII, XIII, und XIV. die Vorſtellung der gewöhnlichſten Arten hoher Oefen, von denen der hier beſchriebene nur wenig abweicht.

Anm. d. Ueb.

dem Ende ein kleines Feuer darin anzumachen; dies schadet aber dem Sandgusse. Ist nun der Ofen trocken, wird er mit Kohlen angefüllet, das Auge zugemacht, und durch den Ausfluss eine Schaufel glühende Kohlen hineingeschüttet. Das Feuer verbreitet sich hierauf nach und nach bis zum Schlunde; wozu es nach Beschaffenheit der Kohlen, der Trockenheit des Ofens und des Zustandes der Atmosphäre mehr oder weniger Zeit brauchet. Sobald man das Feuer im Schlunde wahrnimmt, macht man den Rost (parilla), d. h. man schiebt verschiedene eiserne Stangen zwischen dem Sinterblech und dem Ausflusse hinein, damit die Kohlen eine Zeitlang in die Höhe gehalten werden und die Luft hindurchstreichen könne, um die Hitze in dem Tümpel zu verstärken und ihn zur Aufnahme des Flusses geschickt zu machen; auch um die von dem Tiegel (oder dem Werke) losgegangenen verglasten Körper abzusondern. Sind die Kohlen so weit niedergegangen, dass ein Haufen nachgeschüttet werden kann, wird der Ofen damit vollgemacht. Dies geschiehet nach und nach, von dem ersten Erscheinen des Feuers am Schlunde an, einen und einen halben Tag, welches der Erfahrung zu folge hinreichend ist, den Ofen zum Empfang des Erzes vorzubereiten.

§. 37.

Nach Verlauf dieser Zeit wird die erste Erzschüttung vorgenommen, sobald nur Raum genug dazu da, und der Ofen 3 Fuss niedergegangen ist. Man beobachtet dabey die weiter unten angegebenen Vorsichtregeln, und fähret mit dem Zuschütten fort, so wie nach und nach Raum wird. Bemerkt man, dass die erste Erzschüttung bis zu der Form heruntergekommen ist; dass nämlich Klumpen oder Tropfen Metall in den Tümpel fallen; wird zum letzten male mit den eisernen Stangen gelüftet, der Tümpel rein gemacht und mit Kohlenge-

stiebe ausgeschüttet; hierauf der Ausfluss verstopfet, die Form hingegen aufgemacht und die Gebläse angelassen.

§. 38.

Zu den Eisenöfen sind nicht alle Kohlen geschickt: frischgebrannte sind dem Ausbringen des Ofens und der Zeit, welche das Erz schmelzen muss, zuwider; feuchte, die einige Zeit in unterirdischen Gewölben gelegen haben, sind eben so wenig zu gebrauchen. Sind die Kohlen zu klar, vermischen sie sich und setzen sich mit dem Erze fest zusammen, dass der freye Luftzug gehemmt wird; auch solche Kohlen sind nicht anwendbar, unter denen sich viele Brände befinden, oder die im Gegentheil zu stark gebrannt sind, weil eine grössere Menge derselben dem Feuer dennoch weniger Nahrung giebet.

§. 39.

Die Erzschüttungen müssen aus einer bestimmten Menge solcher Dinge zusammengesetzt seyn, welche theils die Auflösung bewirken, theils aufgelöst werden sollen, und die in gleichen Zeiträumen in den Ofen gestürzt werden, so wie sie sich nach und nach verzehren. Die Kohlen, als das wirkende Princip, machen die Grundlage aus, und sind unveränderlich. Der Eisenstein, als der zu verändernde Körper, wird nach seinen Eigenschaften genommen; nämlich der strengflüssige in geringerer Menge, als der leichtflüssige; die Flüsse — worunter kein besonderer Körper, sondern überhaupt alles verstanden wird, was zum Grundstoff Kalch und absorbirende Erde hat — müssen nach Verhältniss der Menge und Beschaffenheit der Erze zugesetzt werden. Zuweilen ist es auch gut, etwas gelben Leimen, mit sehr feiner und ausgewaschner thierischer oder vegetabilischer Erde vermengt, zuzuschlagen; sie schützt die Wände des Ofens gegen die Heftigkeit des Feuers, indem sie dieselben als ein Firniss überziehet, und das

Anhängen des Erzes verhindert; zugleich dient sie zu einem Auflösungsmittel des Kalches und liefert einigen Brennstoff.

§. 40.

Kohlen, Erz und Flüsse werden abwechselnd durch den Schlund des Ofens eingeschüttet, doch mit der Vorsicht: dass die Kohlen gegen den Ausfluss zu, das Erz an die gegenüberstehende Seite, die Flüsse in die Mitte, und der Leimen gegen die Form und die Schussseite kommt.

§. 41.

Die Erzschüttungen geschehen allezeit, sobald der Ofen 3 Fuss leeren Raum hat. Der Gebrauch, eine grössere Menge auf einmal einzustürzen, hat verschiedene Nachtheile: es werden mehr Kohlen verbraucht; die Vermischung der Zuschläge ist schwerer zu treffen; durch das grössere Niedersinken der Materien geht ein beträchtlicher Theil Hitze verloren; die Erze fallen sogleich in den Tiegel, oder untern Theil des Ofens hinab, und bleiben roh; die Ofenwände endlich brennen schneller aus.

§. 42.

Die Gebläse werden wagerecht und dergestalt gestellet, dass der Windstoss ohne Unterbrechung sich immer gleich bleibet. Es ist daher vortheilhafter, sich dreyer Bälge, anstatt zweyer, zu bedienen, und den Wind aus ihnen durch ein Einziges Rohr (die Form) zu leiten.

§. 43.

Man muss das Auge oft und mit der grössten Sorgfalt untersuchen, ob es beständig helle und ohne Prasseln erscheinet. Es ist deswegen nöthig, einige Schlacken und etwas Leimen (eine Nase) vorzusetzen, welche die Heftigkeit des Windes ableiten. Zu-

gleich muſs es immer in derſelben Gröſse erhalten und daher mit Leimen ausgebeſſert werden.

§. 44.

Ein ſicheres Zeichen von dem guten Zuſtande eines Ofens iſt es, wenn die Flüſſe richtig auf einander folgen, und rein ſind. Sie müſſen zu dem Ende alle 12 Stunden kommen; die Erzſchüttungen müſſen ſich in gleichen Zeiten verzehren, und das durchgeſetzte Metall einander ziemlich ähnlich ſeyn. Man erkennet den guten Fortgang des Schmelzens auch aus dem ruhigen Abflieſsen der Schlacken, und aus ihrer ins Gelbe fallenden Leinfarbe, oder grünlichen Farbe mit einzelnen weiſsen Streifen. Setzt der Windſtoſs der Gebläſe den Sinter (oder die Schlacke) in eine wellenförmige Bewegung, das man ohnedem durch eine Art gelinden Rückfluſs wahrnimmt; ſo erſcheint die Flamme am Schlunde und in der Form ſehr lebhaft, unten weiſs mit rothgelben Stralen, oben aber kurz, blau mit Weiſs, und mit glänzend rothen Stralen untermengt; der obere Rand (der Kranz) iſt weiſs, und im Innern des Ofens läſst ſich ein dumpfes Summen hören. Alle dieſe Zeichen zuſammengenommen, gemeinſchaftlich mit dem Dickerwerden und der dunkeln Farbe des Sinters, beweiſen: daſs ſich ein Theil des Eiſens verglast habe, deswegen man mehr Erz zuſetzen muſs.

§. 45.

Wenn die Flamme im Schlunde dunkelblau, mit Schwarzroth vermiſcht erſcheinet, und von Rauch begleitet iſt; der Kranz ſchwarzgelb ausſiehet; die Erzſchüttungen nicht gleich niedergehen; wenn das Auge Funken wirft, zu glühend iſt, und endlich durch die ſich vorſetzenden Schlacken dunkel wird; wenn die Flamme unten blaſs und dunkel iſt, und rauchet; wenn die Schlacken ſehr dick und von einem ſtreifigen Dunkelgrün ſind, ſtark abflieſsen und Kugeln bilden, die

Funken von sich werfen, während man im Ofen nicht das geringste Geräusch bemerkt; kann man daraus schliessen, dass der Ofen schon in einem sehr schlechten Zustande ist, oder es doch bald seyn wird.

§. 46.

Sind die Schlacken glasartig und glänzend, dass sie noch glühend die Lichtstralen zurückwerfen und inwendig lange heiss bleiben; so ist der Ofen mit Erz überfüllet, und das Eisen fängt an, schlechter zu werden. Man muss daher bey jedem Einschütten die Menge des Erzes vermindern, wenn man anders keine bessern Kohlen haben kann.

§. 47.

Die frischgebrannten Kohlen sind vorzüglich dem Fehler unterworfen, dergleichen Schlacken zu erzeugen, die allezeit der mangelhaften Beschaffenheit der Kohlen beygemessen werden müssen. Ist der Sinter sehr flüssig und gehet zu schnell ab; ist es ein Zeichen, dass sich das Erz noch nicht genugsam aufgelöst habe. Diese Vermuthung wird durch die schwarze Farbe der Schlacken bestätiget, die eigentlich ihren Ursprung in der Feuchtigkeit und schlechten Beschaffenheit der Kohlen hat. In diesem Falle kommt das Metall in den Tümpel herunter, ohne den erforderlichen Grad von Erhitzung erhalten zu haben. Ein Theil des Erzes hat die metallische Gestalt nicht völlig angenommen; der andere Theil ist blos zerschmolzen und vereiniget sich mit den Schlacken, die er ihre Farbe ändern macht. Es ist daher auch unter diesen Umständen nöthig, weniger Erz zuzuschütten.

§. 48.

Obschon aber der Ofen in gutem Zustande ist, und das Schmelzen wohl von statten gehet; verändert sich doch öfters die eigentliche Farbe der Schlacken nach Verschiedenheit der dem Erz beygemischten Körper.

Bey einigen Erzen ſind daher die Schlacken blau, bey andern grün; ja, bey noch andern zuweilen ſchwarz.

§. 49.

Zu grobe Kohlen laſſen ſehr groſse Zwiſchenräume unter ſich, durch die das Metall, kaum glühend, herunterfällt. Die dadurch verurſachte Gährung treibt die Schlacken in die Höhe, daſs ſie ſich vor die Form ſetzen, hart werden, und den Wind aufhalten, oder wohl die Bälge verbrennen; zugleich verdickt ſich der Fluſs, und hängt ſich an die Werkzeuge an. In dieſem miſslichen Falle muſs man ſogleich $\frac{1}{4}$ des Erzes abnehmen, den Grund des Tümpels ſo gut als möglich von dem ſchon geſchmolzenen Fluſſe reinigen; die Gebläſe ſchärfer angehen laſſen, und klärere Kohlen zuſetzen.

§. 50.

Die Feuchtigkeit des Eiſenſteines, wenn er unmittelbar aus der Wäſche in den Ofen kommt; wenn er vom Regen durchnäſst iſt, oder wenn groſse Ueberſchwemmungen geweſen ſind, vermindert die Hitze auf eine beträchtliche Weiſe. Das Erz bäckt dann zuſammen, und hängt ſich an die Wände; der Fluſs verdickt ſich, die Schlacken flieſsen nicht ab; ſo daſs es faſt nöthig ſcheint, den Ofen ausgehen zu laſſen. Soll es nicht dahin kommen, müſſen die Gebläſe noch ſtärker gehen, zugleich muſs man die Form beſtändig rein halten, beſſere Kohlen nehmen, die Menge des Erzes vermindern, und den angehangenen Eiſenſtein losbrechen, ohne doch den Ofen dabey zu ſehr zu beſchädigen.

§. 51.

Wenn der Ofen ausgehen ſoll, muſs dies mit einiger Vorſicht geſchehen. Am beſten iſt es, die Gichten nach und nach blos von Kohlen zu nehmen, und die Gebläſe ſo lange gehen zu laſſen, als noch einiges Metall herausflieſst. Hierauf wird das im Tümpel be-

findliche Metall herausgenommen, der Tümpel rein gemacht, und der Ofen fest verstopfet.

§. 52.

Es würde ein ausserordentlich weitläufiges Unternehmen seyn, alle Zufälle, welche die Beschaffenheit des aus dem ersten Gusse kommenden Eisens verändern können, so wie die Mittel dagegen anzugeben. Ueberdieses ist nur allein eine fortdauernde Erfahrung im Stande, aus der Flamme, die aus dem Ofen hervorschlägt, so wie aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken die Veränderungen des Schmelzens und des Flusses zu erkennen. Da man nun ohne Erfahrung die unmerklichen und schnellen Abänderungen der Farben des Feuers wie der Schlacken, aus denen man die gute Auffchliessung der Erze und den bessern Zustand des Ofens schliesset, weder erkennen noch deutlich machen kann; habe ich blos die wichtigsten Kennzeichen angegeben. Will man sich aber näher davon unterrichten, muss man nothwendig die Werke eines Grafen von Büffon, Grignon, Reaumur, und Bochür nachlesen *).

§. 53.

Der Ertrag dieses ersten Schmelzens kann wegen seiner Sprödigkeit nicht eigentlich für ein Metall gehal-

*) Unstreitig haben die Deutschen im Hütten- und Schmelzwesen grössere Fortschritte gemacht, als irgend eine Nation. Ich glaube daher dem deutschen Leser zu mehrerem Unterricht vielmehr des Freyherrn v. Hoffmann Abhandlung von Eisenhütten, 4. Hof, II. Theile, neue Aufl. 1794. Cancrins Abhandlung von Zubereitung des Roheisens in Schmiedeeisen, und des Stahleisens in Stahl, in einem Hammer — mit Flammenfeuer, Giessen, 1788. 8. Tronson de Coudray Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Corsika, a. d. Franz. mit Anmerk. von Wille, Leipzig 1786. Des Marq. v. Peyrouse Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix, a. d. Franz. mit Anmerk. von Karsten, Halle 1789. Bergm. Journal, I. Jahrg. 1r Bd. 1s St. III. Jahrg. 1r Bd. 4s St. V. Jahrg. Freyberg. Herrmanns Beyträge zur Physik &c. 1r Bd. Anm. d. Ueb.

ten werden; man nennt es deswegen auch Roheisen (matta de hierro), gleich dem aus dem ersten Schmelzen kommenden Kupfer (II. Abschn. I. Num.). Da es unter verschiedenen Graden von Reinigkeit, Dichtigkeit und Farbe aus dem hohen Ofen kommt, wird es hauptsächlich in zwey Gattungen: das Roheisen und das Gareisen (fundicion blanca und grisa), getheilet, deren jede wieder in mehrere, an Farbe und Eigenschaften verschiedene Unterabtheilungen fällt.

§. 54.

Ueberhaupt ist das Gufseisen nichts anders, als ein geschmolzenes Erz, in welchem noch ein Theil des darin enthaltenen Schwefels und anderer fremden Körper zurückgeblieben ist, das aber bey dem Schmelzen stark mit dem flüchtigen Brennstoff der Kohlen geschwängert ward. Das Gufseisen ist daher eben so von dem gemeinen Eisen unterschieden, als es das Spiefsglas von seinem König ist.

§. 55.

Am schlechtesten ist das eigentliche Roheisen (fundicion blanca), weil es noch zu sehr mit fremden Materien überladen ist. Es wird durch verschiedene Ursachen erzeuget: 1) Wenn zu viel Erz auf einmal durch den Ofen gesetzt wird, während dieser wegen seines fehlerhaften Baues, wegen der Schwäche der Gebläse, oder wegen der schlechten Beschaffenheit der nafsgewordenen oder an feuchten Orten liegenden Kohlen nicht die erforderliche Hitze giebt; denn alle diese Umstände sind der völligen Absonderung der fremdartigen Materien zuwider. 2) Wenn der Schmelzer nicht sorgfältig genug darauf siehet, dafs die Gichten (Erzschüttungen) langsam niedergehen, sondern wenn diese gleich herabstürzen. In diesem Falle setzen sie sich über die Form, bis sie verbrennen; dafs dann das Erz unordentlich herab und zum Theil in den Flufs

fällt. 3) Ebendasselbe erfolgt, wenn der Ofen Winkel hat, wo sich die Materien anhäufen, und große Klumpen bilden, die zuletzt in den Fluſs herunterstürzen. 4) Ein ähnlicher Nachtheil entstehet, wenn der Ofen sich durch den langen Gebrauch zu sehr erweitert hat, daſs er die Gichten nicht mehr im Gleichgewichte erhalten kann. Alle diese Dinge sind Ursache, daſs das Roheisen auf dem Bruch mehr oder weniger weiſs erscheinet. Man kann es in drey Arten theilen *).

§. 56.

Die erstere entstehet aus der sehr schlechten Beschaffenheit des Ofens, flieſst durch das Bestreben der fremden Körper, sich loszureissen, unruhig aus, und macht Blasen, die Funken von sich werfen. Es ist schwer, brüchig, auswendig dunkel, zuweilen ins Röthliche fallend, inwendig aber weiſs, ungleich und ohne Glanz; dabey hat es einen rauhen und harten Klang. Es ist fast zu Nichts tauglich, und giebt unter dem Hammer nach vieler Arbeit nur ein äuſserst schlechtes Eisen.

§. 57.

Die zweyte Art des Roheisens wird blos durch unbedeutende Mängel des Ofens, oder durch ein unrichtiges Verhältniſs des Erzes zu den Kohlen, erzeuget. Wegen der beygemischten groſsen Menge anderer metallischen und schwefelichten Theilchen greift diese Art den Tümpel an, kommt viel heiſser und mit Heftigkeit

*) Die deutschen Hüttenleute unterscheiden das Roheisen in dünngrelles und dickgrelles. Ersteres flieſst wegen der ihm beygemischten Substanzen sehr dünne, und ist dabey spröde, hart, und im Bruche weiſs. Es ist zu dem Guſs in Sand nicht anwendbar, doch aber zu dem Gieſsen verschiedener Hausgeräthe und der Mühlzapfen tauglich. Das dickgrelle Eisen ist inwendig voller Blasen, flieſst dick und matt, ist weiſs auf dem Bruche, und läſst die Schlacken nicht leicht abgehen. Bey aller Bearbeitung bleibt es mürbe, und ist daher nur zu wenigen Dingen brauchbar. Anm. d. Ueb.

aus dem Ofen; wirft viele Funken von ſich, und gerinnet ſchnell. Auf der Oberfläche iſt ſie uneben, mit einer harten, ſchwarzen und ſpröden Rinde bedeckt, die ſich Blätterweiſe ablöſet. Jm Kern (d. h. auf dem Bruche) iſt ſie ſehr weiſs, und mehr oder weniger ſtralig, wie das Spieſsglas und überhaupt alle metalliſche Subſtanzen, die mit viel Schwefel verbunden ſind. Sein Klang iſt helle, wie Silber, und iſt ſeine Stärke nicht ſeiner Gröſse angemeſſen, zerſpringt es praſſelnd beym Erkalten. Es iſt ſchwer, hart und ſpröde, wird von der Feile nicht angegriffen, und giebt unter dem Hammer ein ſchlechtes Eiſen.

§. 58.

Vollkommener iſt die dritte Art Roheiſen, die eine viel beſſere Gare erhalten hat, als die vorigen; denn obſchon ſie noch Schwefel und andere fremde Subſtanzen enthält, gehet ſie doch ſchon zu dem Gareiſen über. Man ſiehet dies aus den mehr oder minder darin verbreiteten reinern Eiſentheilchen, die graue ſternförmige Flecken, in Form der Fiſchſchuppen, bilden.

§. 59.

Obſchon dieſe Art ruhiger aus dem Ofen flieſst, als die vorige, wirft ſie doch glänzende Funken, eben ſo viel Zeugen ihrer unvollkommenen Beſchaffenheit, von ſich. Das davon kommende Guſseiſen iſt zu Schmiede-Amboſen und andern Werkzeugen brauchbar, deren Gröſse ihnen Feſtigkeit giebt.

§. 60.

Zu dieſer Art Guſseiſen kann man auch diejenige rechnen, die zwar von Natur gar iſt, aber hart, weiſs im Kern und brüchig wird, weil ſie in ein kaltes, feuchtes und zu feſtes Fluſsbette kommt, worin ſie ſchnell erkaltet.

§. 61.

Durch eine gute Beschickung; das heisst: durch ein richtiges Verhältniss des Erzes, der Flüsse, und der Hitze, wird die Absonderung der fremdartigen, sich verglasenden Materien und das völlige Zusammenschmelzen der metallischen Theilchen befördert, und gares Eisen (fundicion grisa) erzeuget. Es ist dieses das beste Eisen, das man durch eine zweckmässige Bearbeitung auch aus dem schlechtesten Eisensteine erhalten kann.

§. 62.

Es giebt überhaupt zwey Arten gares Eisen, die eine aschgrau, die andere aber von dunkler, mehr ins Schwarze fallender Farbe. Jene ist als Gusseisen für vollkommen zu halten. Sie kommt, wie Wasser, aus dem Ofen geflossen, setzt sich mit ihrer Oberfläche horizontal; verhält sich ruhig, und hat eine goldgelbe Farbe. In eine wagerechte Form gegossen, bewegt sie sich hin und her; giebt einen weissen, ins Gelbliche fallenden, Dampf von sich; nimmt alle Arten von Eindrücken an, und lässt sich fein ausgraben. Beym Erkalten wird ihr Volumen beträchtlich verringert; ihre Oberfläche bedeckt sich mit einer dünnen Rinde von Schlacken; ihre äussere Farbe ist: roh, ein glänzendes Schiefergrau; poliret aber, silberfarb. Vom Rost wird sie an der äussern Fläche nur schwer, innerlich hingegen desto schneller angegriffen. Auf dem Bruch zeigt dieses Gareisen eine Aschenfarbe, wenn es nämlich in seinem vollkommenen Zustande ist, und nicht durch plötzliches Erkalten eine Art von Härte erhalten hat, den Fall ausgenommen, wo jene die Verdünstung des überflüssigen, durch die Hitze verflüchtigten Schwefels befördert. Das daraus erzeugte Eisen lässt sich feilen; ist schwer zu zerbrechen; hat eine Art von Elasticität, und man siehet den Eindruck des Hammers darauf, in-

dem er die Theilchen zusammendrückt. Die Gestalt und Ordnung der letztern Theilchen hängt von den Umständen ab, welche ihre Erkaltung entweder beschleuniget, oder verzögert haben. Im erstern Falle liegen sie unordentlich, und ihr Korn ist Stahl ähnlich, mehr oder weniger rund und stark; bey einer langsamern Erkaltung hingegen ist ihre Ordnung symmetrisch.

§. 63.

Wenn zu wenig Eisenstein im Ofen ist, während letzterer zugleich ein heftiges Feuer hat, oder auch wenn der Fluss zu lange im Tümpel bleibet, bekommt der Guss ein dunkles, oft schwärzliches Grau, und macht dadurch die zweyte Gattung des garen Eisens. Diese fliesst wegen ihrer grösseren Verdichtung sehr langsam aus dem Ofen; hat eine traurige Farbe, und macht eine Menge Runzeln, die durch die Falten einer Haut entstehen, welche sich aus dem Eisen selbst bildet, weil es auf der äussern Fläche sogleich seine Flüssigkeit verlieret. Die durch die Hitze in Bewegung gesetzte Luft reisst von der äussern Fläche zugleich einige Theilchen los, die glänzend umherfliegen. Es ist dieses Eisen locker, und daher weniger schwer; lässt sich feilen und biegen, erfordert aber eine grosse Gewalt, ehe es bricht. Im Feuer ist es sehr hart, und giebt ein starkes und dichtes Eisen.

§. 64.

Durch dieses gare Eisen wird das Ausbringen des Ofens sehr verringert, auch sind die daraus gegossenen Kanonen — besonders die kleinern Arten — selten gut, weil das Pulver — welches auf unsern Eisenwerken Kies genannt wird — es verhindert, die Eindrücke der Formen anzunehmen, während sich der Guss völlig vereiniget. Die Geschütze sehen daher wie vom Rost angefressen und runzlicht aus; ja

ja zuweilen sind sie voller Höhlen mit **Kies** *) angefüllt.

§. 65.

Sobald ein geschickter Giesser aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken, und aus dem sich an seine Werkzeuge, womit er den Fluss umrühret, anhängenden Pulver siehet, dass letzterer zum Theil verbrannt ist, wirft er eine Stunde vor dem Ablassen desselben, einige grösere oder kleinere Stücken Roheisen oder etwas Bley — welches noch besser ist — in den Tümpel. In dem einen wie in dem andern Falle verschwindet die Eisenfarbe, und die Gusswerke fallen besser aus, weil die angewendeten Dinge dem Fluss seinen Schwefel und Brennstoff wiedergeben.

§. 66.

Das in dieser Numer gesagte wird hinlänglich seyn, um die Beschaffenheit des aus den Eisenhütten kommenden Gusseisens zu beurtheilen und zu unterscheiden. Das Giessen des Geschützes und der Munition selbst aber wird man in der folgenden Numer finden.

*) Dieser von dem Verfasser sogenannte **Kies** ist offenbar nichts anders, als die **Eisenfarbe** der deutschen Hüttenleute, die sich allezeit bey dem Eisen findet, so lange es **gar** bleibet, die **Eisensteine** mögen seyn, von welcher Beschaffenheit sie immer wollen; hingegen sogleich verschwindet, sobald das Eisen anfängt, ungar zu werden. Sie ist schwarz, sehr glänzend, und im Gefühl seifenartig, wie Wasserbley; färbt die Hände schwarz, und ist sowohl auf den Schlacken als dem Gareisen zu sehen. Man sehe **Cramers Anfangsgründe der Metallurgie**, Fol. Blankenburg 1774. 1r Th. Seite 235 und 2r Th. Seite 153.

Anm. d. Ueb.

II. Anwendung des Gusseisens zu dem Giessen des Geschützes und der Munition.

§. 67.

Da die gewöhnlichen Erz-Schmelzöfen und die Tümpel derselben nur eine bestimmte Grösse haben können, wenn der Fluss nicht zu früh erkalten soll; müssen nothwendig zwey gemeinschaftliche Oefen angelegt werden, um Geschütze von grösserm Kaliber zu giessen. Die Dammgrube wird zugleich dergestalt eingerichtet, dass die Flussgräben beider Oefen im Gerinne zusammen kommen, durch das sich die Form anfüllet. Es fällt in die Augen: dass beide zum Guss einer Kanone bestimmte Oefen auf einerley Weise besorgt werden müssen, dass die Tümpel beider zugleich voll werden.

§. 68.

Bey dem Giessen der eisernen Kanonen muss man ganz besonders darauf sehen, dass der Guss aschgrau im Kern ausfalle. Ich habe mich deswegen bemühet, (nach Hrn. Grignon, dem klassischsten Schriftsteller in diesem Fache,) so viel als möglich aus einander zu setzen, wie dieser Guss hervorzubringen und zu erkennen ist.

§. 69.

Die Geschützformen sind den im vorigen Abschnitte beschriebenen ähnlich, doch ist es jetzt gewöhnlich, sie aus Sande zu machen. Die Dammgrube muss sehr trocken und die Form gut gebrannt seyn, damit der Fluss sich nur nach und nach verdichtet, und den überflüssigen Schwefel ausdünstet.

§. 70.

Am meisten unterscheidet sich das Giessen des metallenen Geschützes von dem des eisernen dadurch, dass

bey letzterem der Fluss unterwärts geleitet wird, und die Form von unten anfüllet. Dies kann den Nachtheil haben, dass gerade das unreinere und am wenigsten gare Metall das Bodenstück der Kanone ausmacht, welches doch den meisten Widerstand leisten muss.

§. 71.

Man bedienet sich bey den eisernen Kanonen der nämlichen Maschine zu dem Bohren und Abdrehen, wie bey den metallenen. Beides hat hier nicht dieselben Unbequemlichkeiten, welche man ihm in Rücksicht des metallenen Geschützes beymisst. Denn das Gusseisen wird immer genugsame Härte behalten, während ihm die überflüssige an der äussern Fläche mehr schädlich als nützlich ist, weil es eben dadurch um so zerbrechlicher wird. Man glaubte daher zu gewinnen, wenn man die massivgegossenen Kanonen von dieser äussern Rinde befreyete.

§. 72.

Dem ungeachtet hat man gefunden: dass die massivgegossenen Kanonen weniger dauerhaft waren. Dadurch ist man denn über die vortheilhafteste Art des Giessens zweifelhaft geworden, hat sich der einen und der andern bedienet, ohne die Sache hinlänglich aufgekläret zu haben, wie man zu Ende dieser Numer mit mehrerem sehen wird.

§. 73.

Eben so unschlüssig ist man in Absicht der Proben dieser Kanonen, wo man sich bald der einen bald der andern, bald auch beider in Num. IV. des vorhergehenden Abschnittes angegebenen bedienet. Bey diesen hat ein geschickter Offizier unseres Korps die Bemerkung gemacht, dass es leicht einige Schüsse vorher zu sehen war, ob eine Kanone springen würde. Seine Beobachtungen und Erfahrungen wurden bestätiget, und dadurch diese wichtige Entdeckung in ein helleres Licht

geſetzt. Ich glaubte daher ſie nicht ganz mit Stillſchweigen übergehen zu dürfen.

§. 74.

Ich werde jedoch aus den zu Anfange dieſes Abſchnittes angegebenen Urſachen mich nicht länger dabey aufhalten, ſondern wende mich zu dem Gieſsen der Munition.

§. 75.

Dieſe iſt entweder voll, wie die Kugeln; oder hohl, wie die Bomben und Grenaden. Sie darf weder zerbrechlich noch geſchoben, (melonenförmig) oder löcherig, noch auch bey Einem Kaliber von ſehr verſchiedenem Durchmeſſer ſeyn. Aus dem erſten Mangel folgt, daſs die Kugeln in den Kanonen zerſpringen, wodurch die Röhre verdorben und die Schüſſe unnütz werden, auch iſt ihr Stoſs gegen harte Körper von faſt gar keiner Wirkſamkeit. Die Bomben ſpringen im Fluge, ehe ſie eigentlich krepiren. Aus dem zweyten Fehle, folgt eine unrichtige Schuſslinie, weil der Körper nicht einerley Mittelpunkt der Gröſse und Schwere hat. Man muſs zugleich dem Geſchütz einen gröſsern Spielraum geben, damit die Kugel oder Bombe nicht beym Einführen ſtekken bleibe, woraus dann kürzere Schuſsweiten entſtehen. Der dritte Mangel endlich iſt Urſache: daſs man keine gewiſſe Richtung hat, weil jeder Körper von dem andern an Gröſse und Gewicht verſchieden iſt; man muſs einen beträchtlichen Spielraum geben, und die kleinern Kugeln furchen und verderben die Geſchützröhre.

§. 76.

Um den erſtern Fehler, die Zerbrechlichkeit, zu vermindern, muſs das Guſseiſen zu der Munition von der beſten Beſchaffenheit ſeyn, zu deſſen Hervorbringung ſchon oben der nöthige Unterricht ertheilt worden iſt. Ich muſs nur noch hinzufügen: daſs man gewöhnlich das ungegoſſene Eiſen für ſehr ſchlecht hält; dies iſt

aber ein Vorurtheil, wie man in der folgenden Numer ſehen wird, und wie es auch die wiederholte Erfahrung in der Gieſserey zu Cabade hinlänglich beſtätiget hat. Dort wird nämlich — in Kupelöfen und mit Steinkohlen — aus den Stücken der bey den Proben geſprungenen Kanonen, vortreffliche Munition gegoſſen.

§. 77.

In Abſicht der beiden andern Mängel aber muſs man ganz vorzügliche Sorgfalt auf das Formen und auf die Unterſuchung der Munition wenden, wie ich gleich zeigen werde.

§. 78.

Gegenwärtig wird alle Munition in Formen von leimartigem Sande, oder ſandigter Erde gegoſſen. Der eine wie die andere muſs dazu von ſolcher Beſchaffenheit ſeyn, daſs ſie nur eben ſo viel Erdigtes oder Fettes enthalten, als nöthig iſt, den Formen die gehörige Beſtändigkeit zu geben, ohne daſs man ſie ſo ſehr anfeuchten darf, als wenn ſie aus bloſsem Sande beſtünde. Weil man nun nicht überall eine dazu ſchickliche Erde findet, wird zuweilen der Erde reiner Sand in gehöriger Menge beygemiſcht, bis ſie die gehörigen Eigenſchaften beſitzt. Um ſie feiner zerreiben zu können, wird ſie gebrannt; wobey jedoch das Feuer nicht zu ſtark ſeyn darf, damit ihre Theile ſich nicht auflöſen und verglaſen.

§. 79.

Die Formen zu den Kugeln werden in Kaſten von Holz, von geſchmiedetem oder auch von gegoſſenem Eiſen über metallene Modelle gemacht, welches letztere Halbkugeln von dem Durchmeſſer der Stückkugeln ſind. Zweye dieſer Halbkugeln werden mit der Fläche oder ihrem Durchſchnitt auf den Boden des Kaſtens gelegt, und letzterer mit dem Teige oder dem Sande angefüllt, den man beſonders gegen die — drey Zoll von

einander entfernten — Seiten der Halbkugeln, ſehr feſt ſtampft. Wenn der Kaſten voll iſt, wird er mit dem dazu gehörigen Deckel verſehen und umgewendet. Hierauf wird das Bret, welches vorher den Boden des Kaſtens machte, hinweggenommen, daſs die Fläche der Halbkugeln frey bleibet. Auf dieſe werden zwey ähnliche Halbkugeln gepaſst und mit hölzernen Nägeln befeſtiget; auf den Kaſten aber kommt ein Rähmen, den man mit dem nämlichen Teige anfüllt, nachdem vorher der im Kaſten enthaltene mit Kohlenſtaub beſtreuet worden, damit der Leimen in den Rähmen ſich nicht anhängt, ſondern leicht von dem im Kaſten befindlichen abſondern läſst. Zuletzt wird der Rähmen mit einem Brete bedeckt, abgehoben und die Halbkugeln vorſichtig herausgenommen.

§. 80.

Zugleich mit den zweyten Halbkugeln wird der Einguſs geformet. Man hat zu dem Ende eine Walze von 9 Linien im Durchmeſſer, die an ihrem äuſsern Ende ſtärker wird, mit dem andern Ende hingegen nach der Mitte einer Eklipſoide gehet, welche durch ihre groſse Axe mit den beiden Halbkugeln zuſammenhängt, wodurch eine Leitröhre zu Anfüllung beider Formen entſtehet. Damit nun hierbey die eingeſchloſſene Luft kein Hinderniſs macht, muſs jede Form ein kleines trichterförmiges Luftloch erhalten, das oben ausgehet.

§. 81.

Hat man die Halbkugeln, Luftzüge und Eingüſſe herausgenommen, werden beide Kaſten feſt zuſammen verbunden, und die Form zu 2 Kugeln iſt fertig. Bey ſtärkerem Kaliber iſt es jedoch beſſer, jede Form beſonders zu haben. Denn weil in dieſem Falle eine groſse Menge Eiſen dazu gehört, die Form anzufüllen, wird das zuerſt eingefloſſene Metall erkalten, und nicht alles zu Einer Kugel gehörende ſich genau zuſammen verbin-

den. Die Kartetſchenkugeln werden in ähnlichen Kaſten gegoſſen; nur mit dem Unterſchiede: daſs jeder Kaſten 10, 16 bis 20 Formen enthält.

§. 82.

Noch mehr Genauigkeit erfordert die Verfertigung der Bomben. Man pflegte ſie ſonſt ekcentriſch zu gieſsen, daſs ſie am Boden ſtärker waren, als am Brandloche, welches dann gewöhnlich Urſache war, daſs ſie nur in den ſchwachen Stellen zerſprangen. Seit einigen Jahren hat man es daher für beſſer gefunden, ſie concentriſch zu machen, und im Boden durch eine, auf ihrer Axe ſenkrecht ſtehende Fläche zu verſtärken, die nach Beſchaffenheit des Kalibers gröſser oder kleiner iſt. Hierdurch wird derjenige Theil verſtärkt, auf den die Pulverladung unmittelbar wirkt, während zugleich die Bombe hier ſchwerer wird, daſs ſie nicht auf die Brandröhre fallen kann.

§. 83.

So wurden auch ehemals die Formen zu den Bomben blos in zwey Kaſten, gleich den Kugelformen, gemacht, daſs in jedem eine halbe Bombe geformet und durch die Abſchnittsfläche in der Richtung ihrer Axe zertheilt ward. Man hat aber dies Verfahren ebenfalls fehlerhaft befunden, weil ſich die beiden Formen nie genau genug vereinigten, und die Bomben allezeit hier Vorſprünge, Bärte oder Reifen behielten, die nichts weniger als ein Beweis von der Feſtigkeit ihres Metalls waren. Denn ward es durch die Schläge des Meiſsels, womit man jene Unebenheiten hinwegbringen wollte, zerbrochen, ſand man immer einige Höhlungen in der Nähe des überſtehenden Metalles. Da zugleich der vorſtehende Reifen die Bombe der Länge nach umgab, paſste ſie nie genau in den Flug des Mörſers. Man formet deswegen jetzt die Bomben in drey Kaſten, wo ſich

die halbe Bombe, welche den Boden enthält, zu unterſt befindet.

§. 84.

Es wird demnach zu dieſer Abſicht eine metallene Halbkugel von dem Durchmeſſer der Bombe in einen Kaſten von verhältniſsmäſsiger Gröſse gelegt; der Kaſten eben ſo, wie bey den Kugelformen, mit Sande angefüllt, zugedeckt, umgewendet, und das Bodenbret heruntergenommen. Auf die Halbkugel kommt eine andere, genau darauf paſſende, die in der Mitte ihres convexen Theiles das Stück zu dem Brandloche nebſt einem langen Nagel hat, um den Kern hineinzubringen, und die vermittelſt eines aufgeſetzten Rähmens geformet wird. Durch das Brandloch wird ein Ring hineingebracht, dem Oehre der Bombe ähnlich, und auf den Rähmen wird noch ein zweyter geſetzt, den man mit ebendemſelben Formteige feſt ausſtampft. Wenn auch der dritte Kaſten zugedeckt iſt, werden ſie alle drey von einander-und die Formen herausgenommen.

§. 85.

Die Kerne zu den Bomben werden an einer eiſernen Spindel auf einem, den Formtiſchen ähnlichen Gerüſte, vermittelſt eines Formbretes abgedrehet. Sie beſtehen aus einer Kugel von Formteig, unten durch eine Fläche nach der Stärke des Bodens abgeſchnitten; an der, dieſem Abſchnitte entgegengeſetzten Seite aber hat ſie, rings um die Spindel, einen Anſatz von der Stärke des Brandloches. Wenn die Formen, wie gewöhnlich, faſt aus bloſsem Sande beſtehen, muſs man zu dem Kerne etwas fettere Erde nehmen, damit er die erforderliche Feſtigkeit bekommt.

§. 86.

Um den Kern in die dazu gehörige Form zu ſetzen, werden die beiden Kaſten, worin die obere Hälfte der Bombe nebſt dem Brandloche geformt iſt, an einander

befeftiget. Die Kernfpindel wird durch das Brandloch und den erwähnten Fortfatz deffelben gefteckt, und hierauf die beiden Kaften mit dem dritten verbunden, der die Form des untern Stückes der Bombe enthält. Die Kernfpindel hat ein Loch, dafs man fie vermittelft eines Nagels in ihrer richtigen Lage in der Form erhalten kann.

§. 87.

In dem zweyten und dritten Kaften ift ein Eingufs abgeformet, der dahin trifft, wo die beiden Halbkugeln zufammenftofsen. Es wäre vortheilhafter, bey den zwölfzolligen Bomben 2 Eingüffe anzubringen, um die Form fchneller anzufüllen.

§. 88.

Ehe man fich der Formen bedienet, müffen fie vorher gut getrocknet werden; der Gufs würde aufserdem fogleich gerinnen und den überflüfsigen Schwefel in fich verfchliefsen. Um diefen aber herauszulaffen, ift es gut, die Formen faft ganz aus Sande zu machen und gut auszutrocknen. Bey den Bomben find diefe und andere Vorkehrungen, welche die Erfahrung an die Hand giebt, um fo unentbehrlicher, weil man aufserdem Gefahr läuft, dafs fie fpringen, wenn fie aus dem Mörfer herausfliegen, oder wenn fie bey dem Niederfallen irgend auf einen harten Körper treffen.

§. 89.

Sobald nach vollendeter Formenarbeit der Tümpel des Ofens voll Metall ift; wird letzteres mit eifernen Kellen, die mit gebranntem Leimen überzogen find, herausgefchöpft und in die Formen gegoffen. Man mufs dabey vorzüglich alle Unordnung und Verwirrung zu verhüten fuchen, damit jede Forme fo fchnell als möglich angefüllt wird.

§. 90.

Wenn die Formen mit dem darin enthaltenen Eisen völlig erkaltet sind; — ein wichtiger, genau zu untersuchender Umstand! — werden jene abgenommen, die Munition wird von der anhängenden Formerde gereiniget, und man bricht die Eingüsse und Luftzüge los, indem man senkrecht drey oder mehr starke Schläge, und dann einen mäfsigen Schlag von der entgegengesetzten Seite darauf giebet. Der Kern der Bomben wird hierauf herausgenommen, zu welchem Ende man zuerst die Spindel herausziehet, und hierauf die Formerde überall mit einem krummen Eisen losmachet. Zuletzt werden sowohl die Kugeln als Bomben von den Bärten befreyet, die man mit Hartmeifseln oder Setzeisen abschlägt.

§. 91.

Die Kugeln werden vermittelst zweyer Kugellehren untersuchet, deren eine den richtigen Durchmesser hat, die andere aber 6, 9 bis 12 Punkte, nach Beschaffenheit der Umstände, gröfser ist. Sie dürfen nicht durch die erstere, sondern blos durch die andere gehn. Zu Untersuchung der Bomben bedienet man sich eines krummen, oder Tasterzirkels.

§. 92.

Man findet die vorschriftmäfsigen Maafse der Munition zu den verschiedenen bey uns üblichen Geschützen, nebst ihrem mittlern oder gewöhnlichstem Gewichte in beystehender Tafel:

Tafel
über die Maaße und das Gewicht der Munition
der Spanischen Geschütze.

	12zollige Bomben.	9zollige Bomben.	6zollige Grenaden.	Handgrenaden.
	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.
Aeußrer Durchm.	11. 10. —	8. 10. —	6. — —	2. 8. 8.
Eisenstärke	1. 6. —	1. 2. —	— 11. —	— 4. 6.
desgl. am Boden	2. 2. —	1. 7. —	1. 2. —	— 4. 6.
Aeußre Oefnung des Brandlochs	1. 4. —	1. 1. —	— 10. —	— 6. $10\frac{2}{7}$.
Innere Oeffnung desselben	1. 3. —	1. — —	— 9. 6	— 5. $5\frac{1}{9}$.
Gewicht in Pf.	157.	96.	22.	2.

Kugeln.

	24pfünd.	16pfünd.	12pfünd.	8pfünd.	4pfünd.
Durchm.	5″ 5‴. $5\frac{1}{7}$.	4. 9. $1\frac{5}{7}$.	4. 3. $10\frac{2}{7}$.	3. 9. $3\frac{1}{7}$.	3. — —
Gewicht in Pfund.	25^1.	17.	13.	9.	$4\frac{1}{2}$.

§. 93.

Alle diese Munition hat gewöhnlich 2 Linien weniger im Durchmesser, als der Kaliber des Geschützes beträgt, für das sie bestimmt ist. Dies ist auch durchaus nothwendig, wenn die Munition nicht mit der gehörigen Genauigkeit verfertiget und untersucht wird, so daß sich melonenförmige Kugeln darunter finden, und alle einen — mehr oder weniger beträchtlichen — Gußreifen haben; denn es wird sich selbst dieses kleinern Durchmessers ungeachtet zutragen: daß zuweilen eine Kugel im Rohre stecken bleibt. Ein so beträchtlicher Spielraum hat jedoch auf der andern Seite sehr wichtige Nachtheile: 1) Gehet ein großer Theil des

aus dem Pulver erzeugten Fluidums verloren — wozu auch ſchon die kugelförmige Geſtalt der Geſchoſſe mit beyträgt — und kann folglich nicht zu der gröſsern Geſchwindigkeit des Geſchoſſes helfen. 2) Da die Kugel auf der untern Fläche der Kammer einer Kanone ruhet, wird ſie von dem Fluidum, das mit Gewalt durch den oben befindlichen Spielraum herausdringet, ſo ſtark gegen die untere Fläche angedrückt, ſo daſs ſchon von den Probeſchüſſen eine Furche oder Aushöhlung an dieſem Orte entſtehet. Weil jedoch zugleich die gröſsere Kraft das Geſchoſs gegen die Mündung hintreibet, nimmt dieſes beym Ausgange aus der Grube eine andere Richtung, und ſchlägt an die obere, dann aber wieder an die untere Wand des Rohres u. ſ. f. bis endlich durch die ſich immer vergröſsernden Furchen das Geſchütz ganz unbrauchbar wird. 3) Obſchon man bey den Mörſern dieſem Nachtheil durch das Verkeilen zu begegnen ſucht: darf man doch nur bey dem Einſetzen der Bombe nicht ſorgfältig genug ſeyn, oder letztere darf nur nicht die gehörige Form haben; wird ebenfalls allezeit eine Grube entſtehen. Die Bombe ſchlägt dadurch unterhalb der Delfinen an, zerſpringt wohl gar, und der Mörſer wird unbrauchbar. 4) Verurſachet endlich das Anſchlagen der Geſchoſſe in den Geſchützröhren eine unrichtige Schuſslinie, die aus der Richtungslinie der Seele und aus der Linie des letzten Anſchlages der Kugel zuſammengeſetzt iſt. Hierin liegt daher auch die groſse Verſchiedenheit, die ſich in der Schuſsweite zweyer gleicher und auf einerley Weiſe abgeſchoſſener Kugeln findet.

§. 94.

Um dieſem mannichfachen Nachtheile abzuhelfen, hat man den Spielraum der Munition bis auf eine Linie verringert; das aber, wie überhaupt jede Neuerung, bey allen an der alten Weiſe hängenden Offizieren Wider-

ſpruch fand. Ihre vornehmſten Gründe waren: 1) Daſs man nicht mit glühenden Kugeln ſchieſsen könne, weil die Hitze ihren Durchmeſſer vergröſsere und ſie dann nicht in das Rohr gehen; wollte man hingegen Kugeln von kleinerem Kaliber nehmen, würden ſie ſehr unſichere Schüſſe geben. 2) Bey der Uebernahme würde man entweder die mehreſten verwerfen müſſen, oder viele würden nicht in das Rohr gehen. 3) Hänge ſich, vorzüglich auf den Seeküſten und in den Häfen, der Roſt dermaſsen an das Eiſen an, daſs in kurzer Zeit die Kugeln für ihre Kanonen zu groſs ſeyn würden. 4) Wäre endlich das weiſse Blech, womit die Kugel bey dem Feldgeſchütz an den Spiegel befeſtiget wird, nur etwas ſtark, würde man die Patrone nicht in das Rohr bringen.

§. 95.

Alle hier angeführte Unbequemlichkeiten ſcheinen jedoch ſehr geſucht und leicht zu widerlegen. Die Erfahrung hat nämlich gelehret, daſs eine 12pfündige Kugel, wenn man ſie kirſchroth glühen läſst — welches ein gröſserer Grad von Erhitzung iſt, als man den Kanonenkugeln gewöhnlich zu geben pfleget — ſich um 9 Punkte vergröſsert. Sie wird demnach in das Rohr gehen, wenn ſie auch nur Eine Linie Spielraum hat; zudem iſt dieſe Anwendung der Kugeln nur zufällig, daſs man ihr keinesweges wichtige Vortheile beym täglichen Gebrauch aufopfern darf.

§. 96.

Es iſt gewiſs, daſs man bey der gegenwärtigen Art, die Munition zu verfertigen, den gröſsern Theil derſelben wird auswerfen müſſen, wenn man ſie bis auf eine Verſchiedenheit von wenig Punkten, durchaus von gleichem Kaliber haben will; man kann jedoch hier durch das Ueberſchmieden der Kugeln abhelfen, wie ich weiter unten zeigen werde. Zwar läſst ſich dagegen ein-

wenden: daſs dies einen beträchtlichern Aufwand verurſachet; giebt es aber wohl irgend einen Aufwand im Kriege, der zu groſs iſt, ſobald er weſentliche und anerkannte Vortheile bringt?

§. 97.

In Abſicht des dritten Punktes iſt nicht zu läugnen: daſs die am Meerufer liegenden Kugeln, wenn ſie von dem Seewaſſer beſpült werden, in kurzer Zeit, um ein beträchtliches gröſser werden, weil der Roſt ſich hier ſchnell anſetzet, ohne daſs die davon angegriffenen Theile abgehen. Nicht alſo hingegen mit denen, welche blos Thau- und Regenwaſſer benätzt; an dieſen macht der Roſt nur langſame Fortſchritte, und die angefreſſenen Theile fallen endlich als eine Rinde ab. Anſtatt demnach den Kaliber der Kugeln zu vergröſsern, wird er dadurch verkleinert, wie man oft bey ſehr alter Munition wahrnimmt, daſs ſie einen Spielraum von mehreren Linien hat.

§. 98.

Man hat endlich den Verſuch gemacht, eine Kugel, die nur Eine Linie Spielraum hatte, mit ſechsfachem Blech zu umwinden, und dennoch gieng ſie ohne Schwierigkeit in das gehörige Rohr. Es iſt daher keineswegs zu beſorgen, daſs ſie ſtecken bleiben werde, wenn ſie nur mit einfachem Blech befeſtiget wird, es mag auch ſo ſtark ſeyn, als es immer will.

§. 99.

Damit die Kugeln feſter, dichter und bey einerley Kaliber gleichförmiger werden, bringt man ſie — wenn ſie gegoſſen und reingemacht ſind, in einen Windofen, deſſen Heerd eine Neigung hat, und läſst ſie kirſchroth glühen. Sie werden nun herausgenommen und auf einem ausgehohlten Ambos mit einem verhältniſsmäſsigen, ebenfalls hohlen Hammer überſchmiedet. So verdichtet ſich das Eiſen und iſt gleichſam äuſserlich als geſchmie-

detes zu betrachten. Die Kugeln von einerley Kaliber werden fast durchaus gleich grofs, schwerer, und widerstehen dem Rost besser. Zwar können die Bomben und Grenaden nicht überschmiedet werden; man macht sie jedoch ebenfalls rothglühend, nur in einem geringern Grade als die Kugeln, damit die Bärte und andere Unebenheiten um so leichter abgehen. Es fällt in die Augen, dafs man die Munition um ein Weniges gröfser giefsen müsse, wenn man sie durch eine ähnliche Bearbeitung mehr vervollkommnen will.

§. 100.

Man hat viel gegen das Durchglühen der Munition in Windöfen eingewendet, indem man sich auf den Grafen von Büffon beruft, der an einem Orte sagt: das Eisen werde durch das Glühen aufgelöset, verliere an seiner Schwere, und werde spröder. Er redet aber hier von dem Weifsglühen, welches mit dem Gufseisen nicht geschehen kann, weil es eher schmilzt; nicht aber von dem Kirschrothglühen, wodurch es verbessert und vervollkommnet wird, wie ich in der Fünften Nummer sagen werde.

§. 101.

Um versichert zu seyn, dafs die Kugeln den richtigen Kaliber haben, und nicht im Rohre stecken bleiben können, ist es nicht genug, sie durch die Kugellehre gehen zu lassen. In dieser untersucht man nur ein, zwey oder mehr, nicht aber alle gröfste Umkreise, folglich können sie immer noch irgendwo zu grofs seyn, dafs sie nicht in das Geschütz hinunter rollen. Man thut besser, die Kugeln — nachdem sie mit der engsten Lehre untersuchet worden, dafs sie nicht zu klein sind — durch einen hohlen Cylinder von Metall oder Eisen rollen zu lassen, der 6 Punkte weniger im Durchmesser hat, als das Geschütz, für das sie eigentlich bestimmt sind. Diese Untersuchung ist am genaue-

sten und dem wahren Gebrauch am angemessensten. Fehlet es an dergleichen Cylindern, kann man auch die Untersuchung vermittelst hohler Halbkugeln von dem nämlichen Durchmesser anstellen, worin die Kugeln nach allen Richtungen gedrehet werden; doch ist dies ungleich weniger zuverlässig.

§. 102.

Die Spanischen Bomben haben Löcher, worein Knebel kommen, um sie bewegen zu können. Allein die Löcher brechen bey dem Verkeilen oder auch dem Fortschaffen der Bombe leicht aus, und letztere ist dann unnütz. Ja, die Knebel passen auch nicht allezeit gut und geben nach, dass die Bombe herunter fällt, welches gefährlich ist, wenn es besonders bey dem Einsetzen der Bombe in den Mörser geschiehet. Henkel oder Oehre würden deswegen vortheilhafter seyn; sie müssen aber platt und nur so gross seyn, dass ein 4 Linien starker, geschmiedeter eiserner Ring hindurchgehet, denn wenn die Henkel zu weit hervorstehen, brechen sie ebenfalls leicht ab. Die Engländer machen die Oehre an ihren Bomben und Grenaden aus geschmiedeten eisernen Stäbchen, die in der Mitte sich zu einem Bogen krümmen, mit den beiden Enden aber in das Metall hineingehen; sie werden vor dem Guss der Bombe in die Form eingesetzt. Diese Art würde mir am vorzüglichsten scheinen, wenn nur nicht der Nachtheil damit verbunden wäre, dass das Eisen im Guss da, wo es an das geschmiedete Eisen stösst, gern mangelhaft und löcherig ausfällt.

§. 103.

Als man in den vorigen Zeiten bey uns (in Spanien) die Grenaden ebenfalls aus Mörsern warf, war es schicklich, sie am Boden zu verstärken. Jetzt aber, da man sie, und mit besserm Erfolg, blos aus Haubitzen wirft und rikoschettiren lässt, dürfen sie keine

Ver-

Verſtärkung haben, weil dieſe bey den Schleuderſchüſſen der richtigen Schuſslinie nachtheilig iſt, und weil ſie ſo in eine gröſsere Menge von Stücken zerſpringen *).

§. 104.

Obſchon die Eiſenſtärke unſerer Bomben und Granaden gröſser iſt, als bey gleichen Kalibern anderer Mächte; obſchon auch unſer Eiſen nicht nur nicht ſchlechter, ſondern noch von beſſerer Beſchaffenheit iſt, als irgend ein anderes; hat man doch die Erfahrung gemacht, daſs es der vollen Ladung unſerer Fuſsmörſer nicht zu widerſtehen vermochte, auch wohl beym Herunterfallen auf harte Körper zerſprang. Dies iſt ein Beweis; wie viel Sorgfalt und Aufmerkſamkeit man anwenden müſſe, daſs die Oefen immer in gutem Stande ſind, und einen guten aſchgrauen, nicht zu dunkeln Guſs geben, weil Bomben von der letztern Art ſchlechter ausfielen. Faſt auf eine ähnliche Weiſe hat man auch bey der Probe gefunden, daſs diejenigen Kanonen, deren Metall zu lange im Fluſs geweſen war, und ſich daher zum Theil verkalcht hatte, gerade am öfterſten zerſprangen.

§. 105.

Sowohl die Bomben, als die Kanonen und andere Stücken von Guſseiſen müſſen nach der Meinung der bewährteſten Schriftſteller von dem aſchgrauen oder reinem Guſs, deſſen §. 62. erwähnet worden, verfertiget werden, wenn ſie von möglichſt guter Beſchaffenheit ſeyn ſollen. Um ſich jedoch bey der Munition das Abbrechen der Bärte zu erleichtern, und um keine ſo ſorgfältige Aufſicht auf den Ofen haben zu dürfen, pflegen die Gieſser letztern mit Kohlen zu überſetzen, woraus

*) Man hat in Sachſen mehrere Verſuche mit Bomben und Granaden von durchaus gleicher Eiſenſtärke angeſtellt, und dies immer mehr vortheilhaft als nachtheilig gefunden.

Anm. d. Ueb.

ein dunkelgrauer Guſs entſtehet, der ſich gut mit dem Setzeiſen und der Punze bearbeiten läſst.

§. 106.

Wenn die Formen zu dicht und leimenartig oder ſehr feucht ſind, verhindern ſie die Ausdünſtung des überflüſsigen Schwefels und die beſſere Vereinigung der metalliſchen Theilchen, daſs die gegoſſene Munition fehlerhaft wird. Hr. Grignon hat bemerkt: daſs dergleichen Formen einen weiſsen Guſs gaben, der doch ſeiner natürlichen Beſchaffenheit nach hätte rein grau ſeyn ſollen.

§. 107.

Die Ausdünſtung des Schwefels bey dem noch flüſsigen Guſseiſen iſt ſo groſs, ſagt oben angeführter Schriftſteller: daſs, wenn man in der nämlichen Dammgrube mehrere Formen, jede beſonders und mit einem 10 bis 12 Zoll groſsen Zwiſchenraume von feſtgeſtampſtem Sande, eingräbt, und nur Eine Form voll gieſst, die ſchweflichten Dünſte ſogleich bis zu den nächſten Formen hindurchdringen, woſelbſt ſie die Luft ſo ſehr verändern, daſs dieſe ſich krachend entzündet und fortbrennet, ſobald man nur ein brennendes Licht an eines der Luftlöcher bringt. Wird daher das Eiſen in eine nicht zu dichte Formerde gegoſſen, welche das Verfliegen des überflüſsigen Schwefels geſtattet; ſiehet man die Formen mit einem blauen, entzündeten Dunſt umgeben, der ſogar noch lange nach dem Gerinnen des Metalles bemerkt wird.

§. 108.

Gieſst man im Gegentheil in Formen, deren zu dichte, kalte oder feuchte Subſtanz das Verdünſten des ſchwefelichten Grundſtoffes hindert, wird das Eiſen ſchnell gerinnen und ſich in ſprödes ſchwammiges Roheiſen verwandeln, obſchon es ſeiner Beſchaffenheit nach Gareiſen ſeyn ſollte. Aus dieſer Urſache läſst auch un-

ſer Direktor der Munition - Gieſserey, ein ſehr geſchickter Offizier, zu allen Formen ſo ſandige Erde nehmen, als ſich nur immer ohne Beymiſchung zu vielen Waſſers bearbeiten läſst.

§. 109.

Der einzige Mangel unſerer Bomben iſt, daſs ſie bisweilen aus einem zu ſchwarzgrauen Gareiſen beſtehen, es ſey nun aus den §. 105. angegebenen Urſachen; oder weil man vermeiden will, ſchlechtes Roheiſen zu erzeugen; oder auch weil der Ofen äuſserſt ſchwer und mühſam immer in dem guten Zuſtande zu erhalten iſt, worin er vollkommenes Gareiſen giebt. Man iſt deswegen darauf gefallen, die Eiſenſtärke der Bomben zu vergröſsern. Allein, die Folge davon war, daſs man die Fortſchaffung derſelben erſchwerte, ihre Schuſsweiten und den Inhalt ihres innern Raumes verkleinerte, ſo daſs ſie weniger Pulver zu faſſen im Stande waren, und daher nicht mit der erforderlichen Gewalt von demſelben zerſprengt werden konnten. Es ſcheint deswegen am beſten zu ſeyn, keine Bomben, vorzüglich keine 12zolligen, von andern Gieſsereyen zu nehmen, als von deren gutem Zuſtande man überzeugt iſt.

§. 110.

Es ſey nun, daſs man ebenfalls nicht die gehörige Aufmerkſamkeit anwandte, oder daſs es zu ſchwer iſt, den Ofen immer in ſo gutem Zuſtande zu erhalten, wo er gutes G a r e i ſ e n giebt; das eine wie das andere kann Schuld ſeyn, daſs unſere jetzigen Kanonen alle ſo ſchlecht ausgefallen ſind. In der That, als noch das Artilleriekorps die Verfertigung derſelben über ſich hatte; verſuchte man es bald, ſie hohl, bald ſie voll, bald in Sand, bald in Leimen zu gieſsen, indem man zugleich die dazu vorhandenen Erzarten auf verſchiedene Weiſe bereitete und zuſammenſetzte. Demungeachtet erhielt man kaum einige Kanonen, die man ſicher ge-

brauchen konnte, welches man nur dem Umſtande beymeſſen konnte, daſs ſie faſt durchgehends ein dunkelfarbiges Eiſen hatten; denn man hatte bemerkt, daſs ſie um ſo ſchneller zerſprangen, je mehr ſie Eiſenkalch enthielten.

§. 111.

Man könnte auf die Gedanken gerathen: als ſey überhaupt das Guſseiſen wegen ſeiner Zerbrechlichkeit nicht zu Kanonen brauchbar. Dem ſtehet jedoch die anerkannte Dauerhaftigkeit der alten Kanonen von Villakaſtel, von Carun in Schottland u. a. m. entgegen. Allein, die Proben waren damals um vieles ſchwächer, und es iſt genug, daſs ein Körper die erforderliche Feſtigkeit beſitzt, um die gröſsere auf ihn wirkende Kraft auszuhalten ohne zu ſpringen; er wird dann durch die wiederholte Wirkung anderer geringerer Kräfte keinen Schaden leiden. Wenn hingegen die erſte Kraft ſeinen Widerſtand überſteigt, wird er dadurch ſo ſehr geſchwächt, daſs alsdann eine andere, ungleich geringere Kraft ihn zu zerſtören im Stande iſt. Siehe Num. IV. des II. Abſchn. Die Kraft des Pulvers iſt überdieſes jetzt ungleich ſtärker als ehedem, denn man ſtritt damals: ob die Wurfweite des Probe-Mörſers 50 oder 55 Toiſen (Franz. Maaſs) ſeyn müſſe, wenn das Pulver angenommen werden ſolle, während jetzt dieſelbe Wurfweite allgemein mehr als 100 Toiſen beträgt. Endlich hat die Gieſserey zu Carun ebenfalls ihr Anſehen in England verloren, und faſt bey allen Mächten Europens wird an den Kanonen von Guſseiſen ihre geringe Haltbarkeit getadelt.

§. 112.

Bey den bekannten Proben zu Cabada 1772, wo ſoviel, vorzüglich gut gegoſſene Kanonen ſprangen, widerſtanden dennoch vier von den maſſivgegoſſenen. Dies beweiſt: daſs der volle Guſs bey den eiſernen Ka-

nonen keinesweges ihrer gröſseren Dauerhaftigkeit entgegen iſt, und daſs man auch aus Guſseiſen Kanonen von erprobter Haltbarkeit verfertigen kann. Denn nachdem die eben erwähnten 4 Kanonen auf die gewöhnliche Weiſe probiret worden waren, wurden ſie 200mal ſchnell hinter einander abgefeuert, und hielten dann noch die ſtärkſte Probe aus. Man kann unterdeſſen hierauf antworten: daſs dieſe Art Kanonen mehr ein Werk des Zufalls als der Kunſt waren, weil es letzterer noch nicht gelungen iſt, alle Umſtände zu beſtimmen, durch deren Beobachtung man dem Guſſe allezeit die erforderliche Vollkommenheit geben kann.

III. Auszug eines ſchriftlichen Aufſatzes des Herrn Grignon über das Gieſsen des Geſchützes aus Gareiſen.

§. 113.

Schon ſeit Erfindung des Pulvers iſt die Geſchützkunſt der wichtigſte Theil der Kriegswiſſenſchaft, und kann man ſie gegenwärtig unter zwey verſchiedenen Geſichtspunkten betrachten: Einmal in Abſicht der Verſertigung der Geſchütze, und dann zweytens in Abſicht ihres wirklichen Gebrauches. Die Geſchütze werden aus Kupfer, Meſſing, Stückmetall, gegoſſenem oder geſchmiedetem Eiſen, oder auch aus letztern beiden zuſammen verfertiget. Das Kupfer, ein weiches und geſchmeidiges Metall, iſt für ſich allein nicht im Stande, der Gewalt des Pulvers und der Geſchoſſe zu widerſtehen. Man hat es deswegen mit Zink und Zinn verbunden; letzteres Metall aber iſt gegen den Eindruck eines ſtarken Hitzegrades zu empfänglich, wird zerſtöret, und macht die andern Metalle, mit denen es zuſammengeſetzt iſt, ſchlechter. Es theilet ihnen nächſt dem ſeine, von dem ihm beygemiſchten Arſenik herrührende Sprödig-

keit mit, und unterbricht den Zuſammenhang ihrer Theile, indem es ſich nicht genau mit ihnen vereiniget. Dieſe Betrachtungen haben ſeinen Gebrauch ganz aus einigen Gieſsereyen verbannt, wo man die Geſchütze aus Meſſing verfertiget. Wirklich ſcheint auch dieſe Miſchung, nach verſchiedenen Verhältniſſen, am feſteſten und zu dem Geſchützgieſsen am vorzüglichſten zu ſeyn, ſo lange man nicht geſchmiedetes Eiſen dazu anwenden kann, das alle zur Sicherheit und zu einem vortheilhaften Gebrauch erforderliche Eigenſchaften in ſich vereinet.

§. 114.

Zu Erſparung des Kupfers, das bekanntlich in einem ſo hohen Preiſe ſtehet, hat man vorzüglich für den Seedienſt Kanonen von Guſseiſen verfertiget. Es wird aber ſo wenig Sorgfalt auf die Auswahl der Erze und auf das Schmelzen derſelben gewendet, um die Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit des erzeugten Halbmetalles nach Möglichkeit zu vertreiben; daſs die daraus verſertigten Kanonen alle Mängel der Materie an ſich haben, aus der ſie beſtehen. Sie ſpringen deswegen auch ſehr leicht, und verwunden oder verſtümmeln die zu ihrer Bedienung beſtimmten Leute. Wir wollen aus dieſer Urſache ihre Fehler einzeln durchgehen, und dann die Mittel vorſchlagen, wodurch man ihnen abhelſen kann.

§. 115.

Um die verſchiedenen Dinge durch paſſende Namen zu unterſcheiden, und in keine Zweydeutigkeiten zu verfallen, will ich den weiſs erſcheinenden Guſs Roheiſen (matta de hierro), den grauen Guſs Gareiſen, eben daſſelbe in einem reineren Zuſtande aber gereinigtes Gareiſen oder auch Eiſenkönig (regulo de hierro) nennen.

§. 116.

Alle Erze können sehr gutes Eisen geben, doch wird dies nie durch die gewöhnliche einfache Bearbeitung geschehen, sondern es wird nöthig seyn, die Mineralien vorher gehörig zu beschicken, zusammen zu mischen, Flüsse und Zuschläge hinzuzuthun, und sie mehrere male durch den Ofen zu setzen, je nachdem sie mehr oder weniger unrein sind, alles mit steter Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kohlen.

§. 117.

Obgleich der Guss von einem und ebendemselben Erze kommt, und auf eine gleichförmige Weise behandelt wird, ist er doch nie während der ganzen Zeit, welche der Ofen im Gange ist, immer von der nämlichen Beschaffenheit. Er gehet durch alle nur mögliche Zwischenstufen vom spröden Roheisen zum geschmeidigen Gareisen über, je nachdem der Hitzegrad mit der Menge des Erzes in einem richtigen Verhältniss stehet, unabhängig von andern Vorfällen bey der Arbeit, die in nie vorher zu sehenden und daher auch nicht immer zu vermeidenden Umständen ihren Ursprung haben. Eben so wenig ist ein ganzes Schmelzen von einigen tausend Pfunden gleich, weil, der vorhergehenden Nummer zufolge, das Erz einen Zeitraum von mehr als 12 Stunden dazu nöthig hat, wo es dann nach und nach in Fluss kommt, so wie es unter die Form herabsinkt, so dass bey dem Stechen des Heerdes der untere Theil die ganze Zeit der Schmelzung über im Heerde geblieben, der obere Theil hingegen nur eben darin angelangt ist. Weit entfernt, sich seiner fremdartigen Theile entledigen zu können, ist er deshalb noch mit denen geschwängert, die von dem untern Theile des Flusses emporsteigen. Der obere Theil ist aus dieser Ursache nur ein schlechtes Roheisen, weil er nicht Zeit hatte, sich gehörig zu reinigen; man bemerkt daher bey den gros-

ſen Amboſen der Eiſenhämmer, daſs ſie zu unterſt geſchmeidiger und weicher ſind.

§. 118.

Ein nach den gewöhnlichen Verhältniſſen gebaueter Schmelzofen enthält höchſtens 26 Zentner. Er iſt folglich zu dem Gieſsen groſser Kanonen nicht hinreichend, wo ſchon ein beträchtlicher Theil des Fluſſes erfordert wird, das Gerinne, die Mundlöcher und den verlornen Kopf anzufüllen. Man muſs zu dem Ende mehrere Oefen erbauen, die dann gemeinſchaftlich die zu einer Kanone erforderliche Menge Eiſen liefern. Man erhält nun zwar auf dieſe Weiſe eine hinlängliche Menge deſſelben; es iſt jedoch eine offenbare Unmöglichkeit, es durchaus von der gehörigen Beſchaffenheit zu bekommen. Theils iſt es nicht in jedem Ofen genugſam gereiniget; theils kann auch ſchon an und für ſich ſelbſt nicht der Ertrag aller Oefen von einerley Güte ſeyn. So entſtehet eine, aus ganz verſchiedenen Beſtandtheilen zuſammengeſetzte Miſchung, die ſich nie genau genug zuſammen verbinden kann.

§. 119.

Dies hat ſich auch bey dem Zerſchneiden der Kanonen bewieſen, die aus dem Guſſe mehrerer Oefen beſtanden. Hier waren die durch jeden beſondern Guſs hervorgebrachten Säulen deutlich zu ſehen, und ihre ganze Vereinigung beſtand in einer Aufhäufung und in einem Zuſammenſchieben ihrer Theilchen.

§. 120.

Ich habe ſchon oben geſagt, daſs kein Ofen, während der ganzen Zeit ſeines Ganges, ein gleichartiges Metall liefern könne. Die Erze, wenn ſie auch aus Einer Grube kommen, ſind öfters von ganz verſchiedener Beſchaffenheit, und auf der Scheidebank bald mehr bald weniger rein gemacht; die Kohlen unterſcheiden ſich durch ihre eigenthümliche und durch ihre zufällige Qualität; aus irgend einer Urſache gehen die Gebläſe

bald ftärker, bald fchwächer; die Nachläffigkeit der Arbeiter, ja felbft die Befchaffenheit der Atmofphäre, kann befondere Zufälle veranlaffen, dafs der Ertrag der Schmelzung nothwendig fehr verfchieden ausfällt.

§. 121.

Um den Nachtheilen der aus mehrern Oefen gegoffenen Kanonen abzuhelfen, hat man an einigen Orten gröfsere Oefen, als gewöhnlich, gebauet, damit der Heerd die zu einer Kanone nöthige Menge Metall faffen kann. Dennoch aber bleibt es mangelhaft, weil nie der ganze Inhalt eines Guffes gleichartig ift. Ueberdiefes erfordern fo grofse Oefen einen beträchtlichen Aufwand, laffen fich fchwer regieren, und noch fchwerer die mannichfachen Zufälle abwenden, denen fie ausgefetzt find.

§. 122.

Man hat, doch ohne Erfolg, den Widerftand des Gufseifens zu vermehren gefucht, indem man die Seele der Kanonen von gefchmiedetem Eifen machte, und auch dergleichen Bänder um den Ueberzug von Gufseifen legte, die man zu dem Ende in den Formen befeftigte. Das gefchmiedete und gegoffene Eifen find jedoch zwey Materien, die fich nicht genau genug vereinigen laffen; das Gufseifsen verdichtete fich und ward beym Erkalten kleiner, während es zugleich das gefchmiedete fpröder machte.

§. 123.

Ich laffe mich nicht weiter auf die verfchiedene Geftalt diefer Kanonen ein, fondern ich begnüge mich, zu fagen: dafs es ein Mifsbrauch ift, durch Naturlehre und Erfahrung widerlegt, die Gefchütze aus verfchiedenen einzelnen Theilen zufammenzufetzen. Im Gegentheil ift es ein allgemein anerkannter Grundfatz: dafs die Dauerhaftigkeit von der Vereinigung des Ganzen abhänge, und dafs die Gefchütze um fo fchwächer,

um ſo gefährlicher zu bedienen ſind, je künſtlicher man ſie zuſammenſetzt. Ich wende mich daher zu dem Mittel, dem Guſs die möglichſte Dichtigkeit und den möglichſten Zuſammenhang zu geben, um Kanonen zu verfertigen, welche der gröſsten Gewalt zu widerſtehen vermögen. Dieſes einzige Mittel beſtehet darin: das Eiſen vollkommen gar und rein zu machen.

§. 124.

Das gewöhnliche Gareiſen iſt eine ſchwere, weiſse, klingende, zerbrechliche Subſtanz, welche die Sprödigkeit der Halbmetalle an ſich hat. Sie hat dieſe Sprödigkeit von den beygemiſchten fremdartigen Theilen, von denen es ſtufenweiſe durch die Hitze befreyet werden kann, bis es zu einem völlig metalliſchen Zuſtande gelangt.

§. 125.

Man kann das Guſseiſen reinigen, ohne daſs es die Eigenſchaft der Schmelzbarkeit verliert; wenn man es nämlich durch Seigern zu einem reguliniſchen Zuſtande bringt. Dieſe Art der Reinigung iſt derjenigen ähnlich, deren ſich die Scheidekunſt bedienet, um den Spieſsglaskönig hervorzubringen, oder um das Schwarzkupfer in Garkupfer zu verwandeln, und zu roſettiren. Sie beſtehet in einem abermaligen Schmelzen, wobey das Metall ſo lange im Heerde bleibt, bis es keine ſchwarze Schlacke mehr hervorbringt, die oben auf ſchwimmt, und durch eine beſondere Goſſe abfliefst. Das Eiſen verlieret bey dieſem Anfriſchen die rohen Körner und kryſtallartige Form; nimmt eine ſehr weiſse und glänzende Farbe an, weil ſeine Textur dichter wird; bekommt eine gröſsere eigenthümliche Schwere, weil es ſich in ſeiner Beſchaffenheit mehr dem geſchmiedeten Eiſen nähert; widerſtehet der Feile und dem Meiſsel weniger; erhält eine Art von Geſchmeidigkeit und läſst ſich dann nur ſehr ſchwer ſchmelzen. Dies iſt

höchſtgereinigtes Gareiſen, wie man es haben muſs, um gute Kanonen zu gieſsen; wir wollen uns daher mit den nöthigen Arbeiten, um es mit geringem Aufwande zu erhalten, ein wenig näher bekannt machen.

§. 126.

Es müſſen Erze von der beſten Art ausgeſucht werden, d. h. ſolche, die Kalch oder eine fette geſchmeidige Erde zum Grundſtoff haben. Quarzartige, unſchmelzbare Kieſe dürfen nicht genommen werden, wenn beſonders die zur Baſis dienenden ſtrengen Subſtanzen nicht durch die Röſtung und das Waſchen hinweggebracht werden können. Das Röſten iſt jedoch allezeit mit Vortheil anzuwenden, die Beſchaffenheit der Erze ſey auch, welche ſie wolle.

§. 127.

Hierauf wird das Erz nach der gewöhnlichen Weiſe durch einen elliptiſchen Ofen geſetzt, wie Num. I. gezeigt worden, wobey man alle Sorgſalt anwendet, um immer das richtige Verhältniſs zwiſchen dem Erz und den Kohlen beyzubehalten. Denn will man ein gares Eiſen, das ſehr flüſsig und ohne Eiſenkalch iſt, bekommen; dürfen die Kohlen nicht mit Erz überladen ſeyn, man würde auſserdem nur ein rohes, ſchwer zu reinigendes Eiſen erhalten. Das beſte Verhältniſs zwiſchen dem Erz und den Kohlen iſt wie 4050 zu 2484, welches ein Produkt von 1798 Pfund Guſs giebt. Es wird zugleich nicht in Zaine (lingotes) oder dreyeckigte Prismen, ſondern in eine groſse, koniſche Kufe gegoſſen, durch welche Waſſer flieſst, damit das Eiſen ſich in grobe Körner verwandelt (granuliret).

§. 128.

Man ſetzt mehrere Oefen zugleich durch, um die nöthige Menge Guſseiſen zu erhalten; oder man hält auch den mehrmaligen Ertrag Eines Ofens zuſammen,

und miſcht dann das Ganze wohl unter einander, damit es völlig gleichartig werde. Es kommt hierauf in einen Friſchofen, wo es den nöthigen Grad von Vollkommenheit erhält, und dann in die Formen gelaſſen wird, die in kreisförmigen Dammgruben vor und neben dem Ofen ſtehen.

§. 129.

Eben erwähnter Ofen iſt viereckigt, 20 Fuſs im Durchmeſſer, von ſtarken Steinen erbauet, und in dem Mauerwerke mit Zugröhren verſehen, damit die Dämpfe abziehen können. Der innere Raum hat 8 Fuſs ins Gevierte, woſelbſt die innern Wände des Heerdes erbauet werden. Der ganze Ofen hat 10 Fuſs Höhe; über ihm erhebt ſich bis auf 5 Fuſs eine 2 Fuſs dicke Mauer, auf der das Dach ruhet. An der Vorderſeite des Ofens iſt ein ſchiefer Vorſtand, der ein 8 Fuſs breites halbes Gewölbe bildet, mit einer Oeffnung in der Mitte in Form eines Rauchfanges, damit die Dünſte, der Rauch und die durch die Goſſe herausfahrenden Funken hinausziehen können. Die Formſeite hat ebenfalls ein Gewölbe über ſich, das jedoch mit keinem Rauchfange verſehen iſt. Inwendig beſtehet der Ofen aus drey Theilen, dem obern Theile, dem mittlern Theile, und dem Tümpel. *) Der obere Theil wird aus feuerbeſtändigen Backſteinen in Geſtalt eines 5 Fuſs hohen elliptiſchen Kegels aufgemauert. Seine Grundfläche hält von dem Ausguſs bis zur Rückſeite 5 Fuſs, und von der Form bis an die gegenüber ſtehende Seite 4 Fuſs 2 Zoll. Oben ſchlieſst er ſich durch eine Ellipſe, deren beide Axen 30 und 25 Zoll halten. Der Heerd von Ziegeln oder feuerbeſtändigen Steinen und Sand

*) Die Deutſchen haben bey ihren Friſchöfen die Raſt, das Geſtelle und den Tümpel. Man ſehe Beyträge zu Crells chemiſchen Annalen, Bd. V. St. 3. Seite 276.

Anm. d. Ueb.

hat 3 Fufs Höhe und die Geftalt eines umgekehrten abgeftumpften Kegels. Seine gröfsere Grundfläche, welche an den obern Theil ftöfst, ift diefem, die untere Grundfläche hingegen, welche fich am Tümpel endiget, ift der obern Mündung (dem Schürloche) des Ofens gleich. Der Tümpel hält 2 Fufs in der Höhe, 4½ Fufs Länge und 25 Zoll Breite. Seine Länge erftreckt fich bis an das Sinterblech, welches zwey mit Zainen (lingotes) verftopfte Oeffnungen in den Ecken des Tümpels läfst, wodurch der Flufs herauskommt.

§. 130.

Alles Mauerwerk, fowohl des Ofens als der Dammgrube, ftehet, zu befferer Abhaltung der Feuchtigkeiten, auf Gewölbern (Anzüchten). Man bringt zugleich zwey Dammgruben an, um den gegoffenen Kanonen defto länger Zeit zum Erkalten zu geben.

§. 131.

Der Ofen, vorzüglich der Heerd, mufs auf das forgfältigfte ausgeräumet werden, ehe man das Gufseifen einfetzt. Sodann werden nach und nach die Kohlen im Verhältnifs von ¼ zum Metall eingefchüttet, fo dafs fie anfangs gegen die Form, in der Folge aber, wenn das Metall darunter gemifcht wird, nach der Schufsfeite hin zu liegen kommen. Es wird allezeit die zu einer Kanone nöthige Menge Eifen gefchmolzen, und daher ungefähr 60 Zentner eingefetzt, wenn jenes 50 Zentner erfordert; um den Abgang, das Gerinne, den verlornen Kopf u. f. w. zu haben. Wenn der Ofen fo viel niedergegangen ift, als eine Gicht beträgt, gefchiehet dies mit blofsen Kohlen, in der Folge aber werden Kohlen und Metall genommen.

§. 132.

Während das Eifen im Flufs ift, fucht man den Abgang der Schlacken zu befördern. Dies gefchiehet durch Umrühren des Fluffes mit Spaten (Stangen) von

Guſseiſen, deren man genug im Vorrath haben muſs, weil ſie ſich ſehr verzehren; doch kann man ihre Stelle auch durch Stangen von grünem Holze erſetzen. Alle übrige Werkzeuge müſſen ebenfalls von Guſseiſen ſeyn, und es darf durchaus nichts von geſchmiedetem Eiſen gebraucht werden, weil der geringſte Theil deſſelben, der unter das gereinigte Roheiſen kommt, daſſelbe zum Theil in den Zuſtand des geſchmiedeten Eiſens übergehen macht, wodurch viel unnützer Aufenthalt entſtehen und der Ofen verderben würde. Dieſe Wirkung des geſchmiedeten Eiſens: den Eiſenkönig (regulo d'hierro) in gemeines Eiſen zu verwandeln, iſt eben ſo merklich und ſchnell, wie die Wirkung des Gährungsmittels in der Milch.

§. 133.

Sobald der Fluſs die Hälfte, bis ¾ des Tümpels einnimmt, wird eine hölzerne Röhre, an eine Stange von Guſseiſen befeſtiget, hineingeſtoſsen, die völlig reinen, ſehr trocknen Salpeter enthält. Mit dieſer Röhre wird der Fluſs überall gut umgerühret, damit durch die Verpuſſung des Salpeters eine allgemeine und ſtarke Gährung entſtehet. Der Fluſs wird auf dieſe Weiſe von dem überflüſsigen ſchwefelichten Grundſtoff befreyet, welcher das Guseiſen ſo hart und ſpröde macht; der wenige Zink, der ſich noch nicht ſublimiret hatte, wird herausgetrieben; mit einem Worte: die dadurch in der ganzen Maſſe des Fluſſes verurſachte heftige Bewegung befreyet ihn von den leichten fremdartigen Subſtanzen, daſs die reguliniſche Theile ſich beſſer vereinigen können; die Schlacken erhalten mehr Flüſsigkeit, und zugleich wird ihre Verglaſung befördert, daſs eine vollkommene Abſcheidung derſelben erfolget. Weit entfernt, hier den ſogenannten Sekretfluſs der Metallgieſser nachzuahmen, die auf jeden Zentner des Fluſſes ungefähr 2 Unzen eines Pul-

vers hineinwerfen, dessen Zusammensetzung das Extrem ihrer Unwissenheit und Inconsequenz ist; sind die trefflichen Eigenschaften des Salpeters zu Reinigung der Metalle, allen Schmelzverständigen bekannt, dass ich ihn füglich zu der Reinigung des Gusseisens empfehlen kann. Die Erfahrung muss die erforderliche Menge desselben nach der Beschaffenheit des Flusses bestimmen; bey gutem Eisen sind 8 Unzen auf jeden Zentner hinreichend.

§. 134.

Nachdem der Fluss genugsam gereiniget und in den regulinischen Zustand übergegangen ist, welches man an der Veränderung der Schlacken (Lacht) erkennet; wird der Ofen zunächst der Dammgrube gestochen, woselbst nur allein die Form der zu giessenden Kanone eingegraben ist, damit der Fluss in die Form läuft. Dies geschiehet anfangs durch zwey Rinnen, die am Bodenstück der Form zusammenkommen; wenn letztere aber bis an die Schildzapfen voll ist, werden zwey andere Rinnen aufgemacht, die gemeinschaftlich mit den vorhergehenden, den Ueberrest der Form von den Schildzapfen an füllen. Auf diese Weise wird das gewaltsame Hineinstürzen des Flusses und die ausserordentliche Verdünnung der Luft vermieden, welche Gruben, Unebenheiten, ja wohl das Zerspringen des Stückes selbst verursacht. Zugleich entlediget sich die Oberfläche des Flusses beständig von der, durch die Berührung der Luft entstehenden Haut, welche das gute Abformen der Verzierungen des Stückes hindert. Letzteres wird voll gegossen, und erhält $\frac{1}{20}$ seiner Schwere zum verlornen Kopf, um den durch das Zusammenziehen des Eisens veranlassten Abgang zu ersetzen, und die metallischen Theilchen besser zusammenzudrücken. Der verlorne Kopf muss übrigens kegelförmig seyn, damit er sich besser abschneiden lässt.

§. 135.

Wenn die Form voll iſt, wird die Goſſe rein gemacht, der Heerd unterſucht, und der Fluſs aufgehalten, wenn es möglich iſt. Man verſtopſt zu dem Ende den Oſen mit Leimen, der durch eine gegoſſene eiſerne Platte feſtgehalten wird; hierauf läſst man die Gebläſe wieder an, die ſtille geſtanden haben, ſo lange das Gieſsen des Stückes dauerte.

§. 136.

Letzteres wird ſo lange in der Dammgrube gelaſſen, bis eine andere Form eingeſetzt werden muſs. Man reiniget es nach dieſem von dem anhängenden Leimen oder Sande, ſchneidet die Gerinnſtücken nebſt dem verlornen Kopfe ab, und bringt es noch ganz heiſs in einen, beſonders dazu eingerichteten Windofen, wo es mit Holzfeuer zwölf Stunden lang rothglühend erhalten wird. Nach Verlauf dieſer Zeit höret das Feuer auf, und alle Zuglöcher des Oſens werden verſchloſſen, daſs in demſelben das Rohr nur langſam erkalte, um es alsdann bohren und abdrehen zu können.

§. 137.

Die Abgänge dieſes Guſſes dürfen nicht mit dem gereinigten Gareiſen zu dem folgenden vermiſcht werden. Man kann blos einen Theil derſelben eine Stunde vor dem Stich in den Heerd einſetzen, und es muſs dieſes mit vieler, durch die Erfahrung zu beſtimmender, Vorſicht geſchehen, weil der Eiſenkönig ſich durch das Einſchmelzen öfters wieder in gemeines Eiſen verwandelt. Zweckmäſsiger kann man dieſe Stücken gereinigtes Gareiſen, weil es von ganz vorzüglicher Güte iſt, zu den Achſen der Artillerie-Fuhrwerke, zu den Ankern, und andern Dingen anwenden, die ein geſchmeidiges und feſtes Eiſen erfordern.

§. 138.

§. 138.

Der auf dieſe Weiſe bereitete Eiſenkönig iſt die dichteſte, feſteſte und zu dem Gieſsen der Kanonen, Mörſer u. d. gl. geſchickteſte Materie. Schon die Kugeln, wenn ſie ein lebhaftes Feuer bey dem Ueberſchmieden bekommen, erhalten eine ſehr gute Gare, die ſie zu einem Mittelzuſtande zwiſchen gewöhnlichem Guſseiſen und Eiſenkönig bringt.

§. 139.

Es iſt nothwendig, daſs der Ofen an einem erhabenen Orte liege, damit man nicht fürchten darf, daſs die ausgegrabenen Dammgruben Feuchtigkeit anziehen.]

§. 140.

Zwar hat man bis jetzt dieſe Art, Geſchütze aus Eiſenkönig zu gieſsen, noch nirgends ausgeübet, ja man iſt ſogar noch nie darauf gefallen; ſie iſt blos die Frucht meiner fünfundzwanzigjährigen Erfahrungen und Arbeiten auf den Eiſenwerken.

IV. Auszug des Verſuches einer Theorie des Herrn Grignon, über die Verfertigung der Kanonen von geſchmiedetem Eiſen.

§. 141.

So lange man die Pulvergeſchütze kennt, beſchäftiget man ſich auch ſchon mit den Mitteln, die Zuſammenſetung der Metalle, aus denen ſie gegoſſen werden, mehr und mehr zu vervollkommnen. Bey den langſamen Fortſchritten der menſchlichen Kenntniſſe ſind aber oft Jahrhunderte nöthig, um ein Verfahren ins Reine zu bringen, deſſen Theorie man gefunden hat, und deſſen Ausübung man für möglich hält. Der Ritter d'Arcy hat in ſeiner Theorie der Artillerie des-

halb weitläufig von der Nothwendigkeit geredet, die Feuergeſchütze zu verbeſſern; hat die Möglichkeit gezeiget, ihre Schwere zu verringern; hat alle Einwürfe, die man ihm aus alten Vorurtheilen machen könnte, zur Genüge widerleget; er ſetzet dabey alle Vortheile des erleichterten Geſchützes ſowohl für den Land- als Seedienſt gehörig aus einander, und beweiſt, daſs es für den Staat ſehr vortheilhaft ſeyn würde, Kanonen von geſchmiedetem Eiſen zu verfertigen. Von gleichem Eifer beſeelt, will ich hier ein Mittel vorſchlagen, die Ideen ſowohl dieſes verdienſtvollen Mannes, als mehrerer anderer Artilleriſten, zu realiſiren.

§. 142.

Ich habe im Vorhergehenden die vielen Zufälle aus einander geſetzt, welche zu dem Verderben der Geſchütze von Guſseiſen mitwirken, bey denen man vergebens ihre Stärke vermehret, damit ſie der Gewalt des Pulvers beſſer widerſtehen. Dem Eiſen kann man jedoch durch die Kunſt einen Grad von Vollkommenheit geben, der daſſelbe über alle andere Metalle erhebt, und es zu Verfertigung der Geſchütze vorzüglich geſchickt machet, weil ſeine Beſtandtheile feſt, hart und von einem Korn ſind, fähig, die heftigſte Gewalt auszuhalten, ohne zu zerbrechen. Obſchon nun aber das Eiſen an ſich ſelbſt in der ganzen Welt das nämliche iſt, unterſcheidet ſich doch das Kaufeiſen, ſeiner Beſchaffenheit nach, auf eine unendliche Weiſe. Jedes Land, jedes Bergwerk, jede Eiſenhütte, ja ſelbſt jeder Arbeiter liefert bekanntlich Eiſen, das von dem ſprödeſten bis zu dem geſchmeidigſten übergehet; dies iſt eine Folge der ſo ſehr verſchiedenen Behandlung auf den Eiſenwerken, woſelbſt das Erz nicht immer ſeiner eigenthümlichen Beſchaffenheit gemäſs bearbeitet wird.

§. 143.

Um das Eisen mit Nutzen in der Artillerie anwenden zu können, ist es genug, die Mittel zu vereinigen, welche zur guten Beschaffenheit des Geschützes beytragen. Sie bestehen vorzüglich darin: 1) möglichst gutes Eisen zu nehmen; 2) seinen Widerstand durch die Vereinigung seiner stärksten Theile zu vermehren; und 3) es in allen seinen Theilen gut zu durchschweissen.

§. 144.

Die vornehmsten Mängel, welche dem Eisen beygemessen werden, sind: dass es mürbe, blätterig (spiegelig) oder rissig ist; dass es Gruben oder Rost hat. Wir wollen diese Mängel näher beleuchten, um ihre Ursachen zu untersuchen.

§. 145.

Ein Metall ist mürbe, wenn die Ordnung, Vertheilung und Verbindung seines Kornes durch irgend einen andern Körper unterbrochen ist; bey dem Eisen rühret diese Unvollkommenheit von den ihm beygemischten andern Mineralien und metallischen Substanzen her, die zwischen seinen Bestandtheilen verstreuet sind, und den Zusammenhang derselben schwächen. Ich werde die Mittel anzeigen, wie diese fremdartigen Dinge vom Eisen abzusondern sind.

§. 146.

Die Spiegel (pajas) sind eine Art Schuppen, die blos an einigen Punkten zusammenhängen, übrigens aber von einander abgesondert sind. Sie haben in den verdichteten Eisentheilchen ihren Ursprung, die äusserlich erkaltet sind, ehe sie der Hammer zusammenschweisste. Es fällt in die Augen: dass man diesen blos zufälligen Mangel entweder ganz vermeiden oder doch verbessern kann.

§. 147.

Ritzen (grietas) entſtehen ebenfalls von der Beymiſchung irgend eines Körpers, der den Zuſammenhang der körnigen Theile unterbricht. Sie ſind im Innern des Eiſens das, was die Spiegel in Abſicht der äuſsern Fläche ſind, und entſpringen von den mineraliſchen, erdigten, oder ſteinigten Theilen, welche ſich unter den Kohlen befinden, weil der Kohlenbrenner oder die Arbeiter in der Kohlenkammer nicht vorſichtig genug waren. Bisweilen liegt dieſer Fehler auch in der zu groſsen Menge kalchartigen Geſteines, von dem ein Theil ſich nicht in der Lacht verglaſen konnte, ſondern zwiſchen dem Eiſen blieb, und nun die Vereinigung ſeiner innern Theile hindert. Gutes Eiſen iſt den Riſſen mehr unterworfen, als ſprödes, weil letzteres mehr Lacht enthält, durch welche die, den Kohlen im Ofen etwa beygemiſchten, fremdartigen Theile verglaſet werden. Die Riſſe werden gröſstentheils vermieden, wenn man die, mit Steinen oder Erde vermiſchten Kohlen, vorher im Waſſer wäſcht, ehe man ſie zu den Gichten anwendet, und wenn man Kalchwaſſer in das Feuer ſpritzet, anſtatt, wie gewöhnlich, zur beſſern Abſonderung der ſchwefelichten Theile Kalchſtein zuzuſchlagen.

§. 148.

Die Sprünge (hendeduras) ſind breiter als die Riſſe, und gehen im Eiſen der Länge nach. Sie haben gewöhnlich ihre Quelle in einer fehlerhaften Bearbeitung. Wenn nämlich der Ambos von weichem Eiſen iſt, und viele kleine Stücken darauf geſchmiedet worden ſind, bleibt ſeine Oberfläche nicht glatt, ſondern bekommt in der Mitte eine Furche. Wird nun in der Folge ein groſses Stück Eiſen darauf geſchmiedet, liegt dieſes in der Mitte hohl unter dem Hammer, während zugleich die Dünſte des in der erwähn-

ten Furche stehen bleibenden Wassers (womit das Eisen begossen wird, damit sich die Schlacken besser ablösen) um so stärker darauf wirken, daſs es nothwendig irgendwo aufreiſsen muſs. Man kann demnach die Sprünge vermeiden, wenn man darauf siehet, daſs der Ambos stets eine ebne Fläche hat. Eine zweyte Hitze hilft bey gutem Eisen dem Fehler ab; brüchiges und sprödes Eisen aber zerspringt, ehe es aufreiſst.

§. 149.

Sind einige Theile des Eisens durch eine zu scharfe Hitze verbrennt, oder ist nicht alles Roheisen genugsam gereiniget; entstehen Quersprünge. Am gewöhnlichsten haben diese auch ihre Quelle in den beygemischten Kupfertheilchen, welche die Vereinigung des Eisenkornes hindern, und seinen Zusammenhang unterbrechen, es sey nun, daſs das Kupfer sich in dem Erze selbst befand, oder daſs zufällig ein Theil des kupfernen Rohres der Gebläse geschmolzen ist; oder daſs man altes Eisen genommen hat, unter dem einige Stückchen Kupfer waren. Man entgehet diesem Fehler, wenn man alles kupferhaltige Erz auswirft, und wenn man nie die Hitze zu stark werden läſst.

§. 150.

Die Gallen sind viele, an einigen Stellen über einander gehäufte Blätter; man nimmt dies äuſserlich daran wahr, daſs eine Menge kleiner Klümpchen ohne Verbindung erscheinen, wenn man die Oberfläche des Eisens durch ein Vergröſserungsglas betrachtet. Dieser Zufall, dem sprödes, schwefelichtes Eisen vorzüglich unterworfen ist, entstehet durch die Nachläſsigkeit der Schürmeister, wenn sie nicht besorgt sind, die verschiedenen Seiten des zu hitzenden Eisens wechselsweise in das Feuer zu legen. Beym Herausnehmen aus dem Heerde läſst sich gleich wahrnehmen, daſs ein Stück

Eiſen Gallen haben wird, wenn es an einigen Orten glänzt, und mit Geräuſch Funken von ſich wirft.

§. 151.

Die Löcher (Senos) ſind kleine leere Räume oder Aushöhlungen, die ſich nach allen Richtungen inwendig in groſsen Stücken aus Zainen geſchmiedeten Eiſens befinden. Sie entſtehen aus verſchiedenen Urſachen: aus einer unvollkommenen oder erzwungenen Hitze, weil weder die eine noch die andere zum Schweiſsen geſchickt iſt; oder wenn die Arbeiter zwiſchen das Eiſen einige verbrannte Theilchen deſſelben oder Kohlenſtaub kommen laſſen; oder auch, wenn ſie die Enden eher als den Mittelpunkt zuſammenſchweiſsen. Man wird weiter unten finden: wie dieſem Mangel abzuhelfen ſey?

§. 152.

Am häufigſten trifft man den Roſt bey dem Eiſen an; er hängt ſich jedoch blos an die Oberfläche, ſobald irgend eine wirkende Urſache dazu tritt, welche ſeine Beſtandtheile auflöſet, und in Kalch verwandelt. Man hat, doch immer ohne ſonderlichen Erfolg, eine Menge Dinge verſucht, um den Roſt vom Eiſen abzuhalten: die harzigen Firniſse verfliegen nach und nach in der Luft; zinnartige Ueberzüge, wie man z. B. den Stecknadeln giebt, laſſen ſich, wegen der dazu nöthigen Behandlung, nicht gut bey groſsen Stücken anbringen, auch blättern ſie ſich dennoch ab; der gewöhnliche Kalch endlich erhält zwar das Eiſen ſehr gut, iſt aber nicht bey ſolchen Stücken anwendbar, die man in die Hände nehmen und bewegen muſs. Es giebt unterdeſſen noch zwey Mittel, das Eiſen gegen den Roſt zu ſichern, ein natürliches und ein künſtliches; wenn jedoch das eine wie das andere ſicherer wirken ſoll, muſs das Eiſen rein und glatt ſeyn. Das künſtliche Mittel beſtehet darin: daſs man das Eiſen anlaufen läſst,

wodurch es einen blauen, mehr oder weniger dunkeln, Ueberzug bekommt. Das natürliche Mittel iſt der urſprüngliche Roſt ſelbſt, der ſich nach und nach auf der Oberfläche des Eiſens bildet, wenn es der Feuchtigkeit der Luft ausgeſetzt iſt. Dieſer moosartige Ueberzug, ſeiner Beſchaffenheit nach dem koſtbaren Firniſs des antiken Metalles (der den Alterthumsforſchern unter dem Namen Aerugo bekannt iſt) ähnlich, bildet einen harten Ueberzug, auf den weder die Feuchtigkeit noch die Säuren einige Wirkung haben, und der ſeiner dunkeln Farbe ungeachtet wegen der Politur, deren er fähig iſt, ein gefallendes Anſehen hat. Jedoch nur das beſte Eiſen iſt im Stande, dieſen Roſt anzunehmen; vitrioliſches oder mit andern fremden metalliſchen Subſtanzen vermiſchtes Eiſen löſt ſich auf, wenn es der Feuchtigkeit ausgeſetzt wird.

§. 153.

Um gute eiſerne Kanonen zu erhalten, müſſen verſchiedene Arbeiten auf einander folgen, die ſich in drey verſchiedene Hauptarten eintheilen laſſen. Das erſte iſt die Zubereitung der Materie, woraus die Kanonen verfertiget werden; das zweyte iſt das Zuſammenſchweiſſen und Verbinden der Theile, aus welchen das maſſive Rohr beſtehet; das dritte endlich begreift das Ausbohren und Poliren der Seele. Dieſe drey beſondern Verrichtungen zerfallen wieder in andere Hülfsarbeiten, deren Zergliederung ich im Folgenden mittheilen werde.

§. 154.

Obſchon man aus jedem Erz gutes Eiſen erhalten kann, wird es doch immer beſſer ſeyn, die reinſten und vorzüglichſten Erzarten auszuſuchen. Nun wird man aber ſelten ein Erz finden, das nicht mit fremden metalliſchen Erden vermiſcht wäre; man muſs es daher von ihnen zu ſcheiden ſuchen, indem man es wäſcht

und in kleine Stücken, höchſtens von der Gröſse eines Würfelzolles, zerſchlägt.

§. 155.

Selbſt bey den reinſten Erzen iſt das Röſten vortheilhaft, bey allen denen aber, die fremde flüchtige Subſtanzen enthalten, iſt es unvermeidlich. Es müſſen demnach alle, zu Verfertigung der Geſchütze beſtimmte, Eiſenerze entweder vor oder nach dem Pochen und Waſchen geröſtet werden; doch müſſen die, welche Thonerden enthalten, die ſich im Feuer verhärten, nothwendig gewaſchen werden, ehe man ſie röſtet.

§. 156.

Bey leichtflüſsigen reichhaltigen Erzen iſt es nicht nöthig, ſie vorher in einem hohen Ofen in Guſseiſen zu verwandeln; man kann ſie im bloſsen Zerrennfeuer *) mit harzigen Holzkohlen gleich zu gemeinem Eiſen machen, wie es in der Dauphinée, in Katalonien, Corcega, und in einem Theile von Navarra und Biscaya gewöhnlich iſt. Man muſs dabey den Stahl, der ſich gewöhnlich in der Mitte der durch die Abſeigerung erhaltenen Luppen (Zamarras) befindet, ſorgfältigſt abſondern. Bey dem Ausſchneiden wird dann das unten beſchriebene Verfahren beobachtet.

§. 157.

Im Fall jedoch das Schmelzen wegen der Beſchaffenheit des Erzes nöthig oder vortheilhaft iſt, geſchie-

*) Dies geſchiehet auf einem $1\frac{1}{2}$ Fuſs tiefen, 2 Fuſs im Durchmeſſer, halten den Heerde von feuerbeſtändigen Steinen, wo die Form der Gebläſe ſich bald etwas höher bald etwas tiefer ſtellen läſst. Hier wird der Eiſenſtein mit Kalkſtein beſchickt, auf Kohlen geſchüttet, und öfters mit der Spitte unterſucht, damit zur gehörigen Zeit die Lacht (Schlacken) durch die Goſſe abgelaſſen werden könne. Wenn alles abgefloſſen, werden die Kohlen abgeräumet, das Eiſen in einem Klumpen losgeriſſen und unter den Hammer gebracht. Anm. d. Ueb.

het es in elliptiſchen Oefen mit der nöthigen Vorſicht, um ein gares Eiſen von feinem Korn zu erhalten; man ſehe darüber Num. I. Man verwandelt dann auch gleich den Fluſs nach Num. III. in einen König. Sobald man bey dieſer Arbeit wahrnimmt, daſs die den König im Fluſſe bedeckenden Schlacken ſich vermindern und abzufließen aufhören (welches ein Zeichen der vollendeten Rafinirung iſt), wird der Heerd geſtochen, daſs der Eiſenkönig in flache ebne Formen abläuft, und zu Tafeln wird. Dieſe theilt man noch ganz weich durch verſchiedene gerade und tieſe Furchen, welche man mit der Spitze eines Stückes Holz macht. Unmittelbar darauf werden einige Kübel Waſſer darüber gegoſſen, um die Schlacken beſſer losreiſsen zu können. Iſt endlich die Tafel hart geworden, wird ſie mit einem Hammer durch die Furchen in Stücken von 15 Zoll Länge und 8 bis 9 Zoll Breite getheilet.

§. 158.

Dieſe Stücken Eiſenkönig werden in einer, auf unſern Hammerwerken gewöhnlichen Friſcheſſe (fragua de afino) in wirkliches Eiſen verwandelt. Hierzu wird eine milde, nicht mit Erde oder Steinen vermiſchte Kohle genommen; das Feuer wird mit Kalchwaſſer angeſpritzt, die Schlacke (der Sinter oder die Lacht) wird durch einen Zuſchlag von feinem thonartigen Sande (argilla arenisca) flüſsig gemacht, und das Eiſen mit Hammerſchlacke oder mit Bohrſpähnen angefriſcht. Der Friſchmeiſter läſst die Luppe (zamarra), ſo wie ſie ſich aus den weich gewordenen Scheiben des Eiſenkönigs bildet, nieder gehen; ſtöſst ſie ſtark mit einer eiſernen Stange (der Spitte); erhebt ſie in den Winkeln des Heerdes, wenn ſie ſich abgeſondert hat; ſticht die Lacht nicht eher ab, bis ſie ſo überflüſsig wird, daſs ſie gegen die Form heranſteiget, und die Wirkung des Luftzuges hindern

könnte; erhält das Feuer beständig voll; und nimmt endlich die Luppe sogleich heraus, wenn sie gut ist, damit sie nicht verbrennet.

§. 159.

Sie wird nun mit einem ebnen Hammer überall gleich geschlagen und unmittelbar darnach auf den Ambos unter den grossen Hammer gebracht, der am schicklichsten 20 bis 25 Zentner wieget. Hier schmiedet man die Luppe auf allen Seiten, indem man ihr erst eine eyförmige, dann aber eine achteckige Gestalt giebt, deren vier grössere so wie die andern einander gegenüber stehenden Seiten gleich sind, so dass ihre Länge das Dreyfache des Durchmessers beträgt.

§. 160.

Nach diesem ersten Schmieden wird die Luppe nochmals weissglühend gemacht, und dann auf den Ambos gebracht, um sie wieder zu schmieden. Dies geschiehet an den Enden mit Handhammern, während die Mitte von dem grossen Hammer festgehalten wird; zuletzt aber wird sie unter letzterem breit geschlagen (gefletschet), und man könnte sie nun zweymal geschmiedetes Eisen nennen, zum Unterschied des Kaufgutes, das gewöhnlich ohne einen ausserordentlichen Zufall nur einmal geschmiedet wird. Ich halte diese wiederholte Bearbeitung des zu Verfertigung der Kanonen bestimmten Eisens für unumgänglich nothwendig, weil die innigere Verbindung der Bestandtheile desselben davon abhängt, und die Risse und Löcher dadurch vermieden werden.

§. 161.

Das gefletschete Stück Eisen wird nunmehr über das Rohr des Gebläses in das Feuer gelegt, um es zu glühen, welches denn mehr gegen die Mitten als gegen die Enden geschehen muss. Hierauf wird unter dem grossen Hammer aus der Mitten ein Stab, $1\frac{1}{2}$ Zoll

breit und 1 Zoll stark geschlagen, und mit dieser Arbeit fortgefahren, bis die ganze Luppe in ähnliche Stäbe zertheilet ist. Man trägt dabey Sorge, das Eisen durch die Hammerschlacke der vorigen Arbeiten anzufrischen; den Stäben zwar eine Schweifshitze zu geben, sie aber nicht zu verbrennen, weil Risse daraus entstehen; die Masseln unter dem Hammer zu schweissen, ehe man sie zertheilet; die sich anhängenden Schlacken abkratzen zu lassen, damit die Stäbe nicht ungleich werden; nicht tief und uneben abzuhauen, damit keine Löcher entstehen; endlich durch heifs- und gleichförmiges Schmieden, indem man verhältnifsmässiges Wasser darauf spritzt, reine Stäbe zu erhalten, deren Seiten völlig parallel sind. Nicht minder ist darauf zu sehen: dafs Ambos und Hammer sehr eben sind, und besonders ersterer keine Furchen hat, welches Sprünge in den Stäben verursacht; auch mufs man das Eisen von sich selbst erkalten lassen, ohne es in Wasser zu tauchen, um ihm nicht seine Geschmeidigkeit zu nehmen.

§. 162.

Wenn die Stäbe völlig ausgekühlet sind, wird ihre Beschaffenheit auf zweyerley Weise erkannt. Man schneidet erstens die beiden Enden ab, um den unvollkommenen Theil abzusondern und das Korn zu untersuchen. Es werden zu dem Ende mit dem Setzeisen (corta-frio) Einschnitte gemacht, und hierauf mit dem Hammer die Stücken abgeschlagen. Man siehet nun, ob das Eisen auf dem Bruch zähe oder körnicht erscheinet, ob es bricht oder springt. Das festeste wird abgesondert; hat es hingegen ein sehr dunkles Korn, wird es zu dem grobkörnigen gethan, mit dem es das Eisen der zweyten Gattung ausmacht; das beste Eisen mufs fleischige lange Fasern und ein silbergraues Korn haben.

§. 163.

Die zweyte Probe beſtehet in dem Glühen und Strecken der Stäbe von dem beſten Eiſen. Zu dieſer Abſicht bedienet man ſich einer Winde, deren Welle von gegoſſenem Eiſen iſt, 8 bis 9 Zoll im Durchmeſſer, und die ſenkrecht auf ihre Axe eine Zange (Kluft) hat, um die zu unterſuchenden Stäbe damit anzufaſſen. Damit ſich nun die Stäbe beym Umdrehen des Rades auf und ab winden, ſtehet ein Stück gegoſſenes Eiſen bey der Welle, das am Boden feſt iſt, und ein Loch hat, durch welches die abgeſchnittenen Eiſenſtäbe bequem gehen. Wird daher ein Stab durch dieſes Loch geſteckt, und mit dem Ende in die Kluft der Welle feſt geſchraubt, wird er bey dem Umdrehen der letztern entweder brechen, oder ſich aufwinden; auf eben dieſelbe Weiſe muſs er auch wieder in ſeinen vorigen Zuſtand kommen, wenn die Welle rückwärts gedrehet wird, ehe das andere Ende des Stabes durch das Loch der feſten Eiſenplatte heraus iſt. Was bey dieſer zweyten Probe ebenfalls ohne Tadel befunden wird, unterſcheidet man durch den Namen Stückeiſen, während man dasjenige, wo ſich ein Fehler findet, Seeleneiſen nennet.

§. 164.

Alle über die eigentliche Urſache der Stärke des Eiſens angeſtellte Verſuche haben bewieſen: daſs es um ſo geſchickter war, die gröſste Gewalt auszuſtehen, je mehr es aus fleiſchigten Faſern beſtand, die der Länge nach wie die Strohhalme eines Gebundes lagen. Die Stärke dieſer Faſern liegt daher nicht in ihrem lateralen Zuſammenhange, ſondern vielmehr in der innigen Verbindung ihrer Beſtandtheile, die gleich den Adern des Holzes, oder den Fäden eines Seiles in einander geflochten ſind. Da nun das Eiſen um ſo mehr Stärke beſitzt, je nerviger es iſt; da ferner ſeine Kraft in ſeiner

Ausdehnung liegt, und im Verhältniſs der Anzahl von Umwindungen wächſt, die man ihm giebt; iſt es auch vortheilhaft, bey den Kanonen die Eiſenfaſern in eine ſolche Lage zu bringen, in der ſie den ſtärkſten Widerſtand zu leiſten vermögen. Hierzu iſt nun kein beſſeres Mittel, als ſie ſpiralförmig zu ſchneiden, ich werde daher zu mehrerer Erläuterung dieſes Punktes das Verfahren bey der Verfertigung einer zwölfpfündigen Kanone etwas genauer beſchreiben.

§. 165.

Man fängt damit an, daſs man einen Heerd erbauet, 2 Fuſs über den Boden erhaben und mit 2 guten hölzernen Gebläſen verſehen, die vom Waſſer getrieben werden. Der vordere Theil und die Seiten des Rauchfanges werden durch Stützen von gegoſſenem Eiſen gehalten, die ſich gegen den Grund der Rückmauer ſtützen. Vor dem Heerde werden ſchickliche Maſchinen und Krahne angebracht, um groſse Stücken, die man wegen ihrer Schwere oder Gröſse nicht mit Zangen bewegen kann, auf den Ambos und wieder zurück in die Eſſe bringen zu können. Der Hammer iſt von Eiſen, mit einem unter ſeinem Helme angebrachten Triebwerk. Die Oberfläche (Bahn) des Hammers ſo wie die des Amboſes hat 6 Zoll Breite und 15 Zoll Länge. Dabey muſs man denn auch für eine hinreichende Menge Arbeiter ſorgen.

§. 166.

Wenn alles in Bereitſchaft iſt, werden ſechs, 10 Fuſs lange Stäbe Seeleneiſen genommen, die man durch drey, glühend darum gelegte Bänder, nämlich eins in der Mitten und die beiden übrigen Einen Fuſs von jedem Ende, zuſammen verbindet. Die Stäbe werden dergeſtalt geordnet, daſs die 3 mittlern auf der hohen Seite ſtehen, und ſowohl oben als unten durch 2 andere bedeckt werden. Man fängt in der Mitten an, ihnen eine

Schweiſshitze zu geben, und dann einen 3 Zoll ſtarken Cylinder daraus zu ſchmieden; mit dieſer Arbeit führet man nach beiden Enden zu fort, bis der Cylinder völlig fertig iſt, der dann $\frac{1}{4}$ länger ward, als die Stäbe waren. An jedem Ende wird ein Handgriff angeſchweiſst, deſſen Spitze Einen Zoll ſtark iſt, und ſich mit einem Auge endiget, um einen Hebebaum durchſtecken zu können. Dieſe beiden Augen haben eine verſchiedene Richtung, um 4 Anſtützungspunkte zu erhalten, und den Kern oder Dorn bey der Arbeit beſſer regieren zu können; es wird aus derſelben Urſache vortheilhaft ſeyn, in jeden Handgriff 2 Augen zu machen, daſs man mehr Hebebäume anbringen kann.

§. 167.

Um den Dorn nunmehr zu überziehen, hat man eine kleine Eſſe nöthig; vor und zunächſt derſelben werden 2 bewegliche ſtarke Rollen oder Walzen von Guſseiſen geſtellet, die in ihrem obern Theile einen halbkreisförmigen Einſchnitt von 10 Zoll im Durchmeſſer haben; der Abſtand beider Rollen von einander beträgt dabey 8 Fuſs.

§. 168.

Der Dorn wird in 3 Theile getheilet, deren mittlerer 10 Fuſs 3 Zoll lang und durch 2 flache Einſchnitte unterſchieden iſt. Die beiden äuſsern bekommen die Namen der daraus zu machenden Theile der Kanone: des Mundſtückes und Bodenſtückes.

§. 169.

Man ſchweiſst nunmehr das Ende eines Stabes Stückeiſen an den Abſchnitt des Mundſtückes, legt den Dorn auf die Rollen, daſs der Anſatz des Stabes oben bleibet und ſchief auf dem Dorne ſtehet, damit der Stab eine Schneckenlinie um den Dorn bilden kann. Der Stab wird der Breite nach in das Feuer gelegt, etwa 3 Zoll von der Form, und etwas über dem Windſtrich;

damit dieser sich zugleich mehr ausbreite, wird die Oeffnung der Form geebnet, indem man die Gebläse langsam gehen läfst. So wie der Stab glühet, drehen die Arbeiter den Dorn vermittelst der Hebebäume herum, während zugleich Einer die Umgänge des Stabes mit einem Hammer anschlägt, theils um zu verhindern, dafs er Wellen bildet, oder sich über einander windet; theils auch ihn auf diese Weise um so fester am Dorn anliegen zu machen, und seine Umgänge desto besser mit einander zu vereinigen. Das andere Ende des Stabes wird an ein bewegliches, 2 Zentner schweres Gewicht befestiget, das dem Umdrehen der Walze entgegen strebt, und daher den Stab desto fester an den Dorn prefst. Die Rollen stehen auf beweglichen Bohlen, die ein Arbeiter nach und nach fortschiebet, wenn der Kern anfängt, sich umzudrehen, damit der Stab in Rücksicht des Heerdes, wo er die Schweifshitze bekommt, immer in derselben Lage bleibe.

§. 170.

Weil die Stäbe beym Schmieden nicht die erforderliche Länge bekommen können, dafs Einer derselben über den ganzen Dorn zureicht; werden sie an ihren Enden Fischschwanzförmig ausgeschnitten, in der Mitte des Ausschnittes durchbohret, und mit einem Nagel zusammen geheftet, doch so, dafs sie auch nach der Zusammensetzung hier einerley Stärke behalten. Wenn der letzte Umgang an das Ende des Bodenstückes trifft, wird der Stab abgeschnitten, und der Dorn ist Einmal umwunden.

§. 171.

Die Umwindungen der Stäbe zusammenzuschweifsen, wird die entstandene Walze nach dem grofsen Heerde gebracht, wo sie auf 2 grofsen Rollen ruhet, der vorhergehenden ähnlich, nur dafs sie gegen einander senkrecht stehen, d. h. einander kreuzen. Der

Heerd ſelbſt iſt nach der Richtung des Dornes halbkreisförmig ausgeſchnitten, um die Hitze mit Schlacken anfriſchen zu können. Man fängt an der Traube an, und drehet den Dorn beſtändig im Feuer, um ihn, Einen Fuſs lang, gleich zu erhitzen ohne ihn zu verbrennen; zugleich werden thonartiger Sand und Schlacken in das Feuer geworfen. Erkennet man nun aus der Farbe der Flamme, daſs das Eiſen glühet, wird das Stück vermittelſt der dazu beſtimmten Maſchinen aus dem Feuer genommen, auf den Ambos gebracht, und mit der gröſsten Geſchwindigkeit auf allen Seiten geſchmiedet, indem man es unaufhörlich hin und her ziehet und drehet. Wenn die Umwindungen genug durchſchweiſst ſind, werden ſie auf der Oberfläche verglichen und wieder in das Feuer gebracht, um neben der erſten eine zweyte Schweiſsung zu geben, womit man fortfähret, bis der erſte Ueberzug des Dornes völlig überſchmiedet iſt. Der zweyte Ueberzug wird dann an dem Bodenſtück angefangen, daſs ſeine Umgänge die vorhergehenden kreuzen; welches man dann ſo lange wiederholet, bis der Durchmeſſer des Cylinders um $\frac{1}{2}$ Zoll gröſser iſt, als der kleinſte Durchmeſſer des zu verfertigenden Kanonen-Rohres.

§. 172.

Man würde jetzt letzteres fertig haben, wenn man es walzenförmig machen dürfte; allein die Erfahrung hat gelehret: daſs jede Kanone eine pyramidaliſche, aus abgeſtumpſten Kegeln zuſammengeſetzte Geſtalt haben müſſe. Aus dieſer Urſache muſs man den Dorn nach und nach in den verſchiedenen Verſtärkungen überziehen, womit man bey dem Bodenſtück anfängt und bis zur Hälfte des Rohres fortgehet, um dem erſten und zweyten Bruch die gehörige Stärke zu geben, wobey dann allezeit die obern Umwindungen die untern kreuzen müſſen.

§. 173.

§. 173.

Hat das Rohr durchaus $\frac{1}{2}$ Zoll mehr Stärke, als es eigentlich in ſeinen verſchiedenen Abſchnitten haben ſollte; wird es mit eiſernen Reiſen oder Bändern an allen den Stellen befeſtiget, wo bey den alten Kanonen Frieſen waren. Sind dieſe Zierrathen gehörig angeſchweiſst, werden die Schildzapfen aus den walzenförmigen Enden des Dornes gemacht, und, ſo wie die Delfinen, angeſetzt, indem man dem Rohre da, wo ſie hin kommen ſollen, eine Schweiſshitze giebt.

§. 174.

Nachdem dies, noch unförmliche Stück erkaltet iſt, wird es nach der Bohr- und Abdrehmaſchine gebracht. Hier werden die Enden des Dornes vollends abgeſchnitten, worauf man das Rohr da, wo es ſich thun läſst, abdrehet, dann ausbohret, und endlich — gleich den metallenen Kanonen, auf Mauerböcken vollends fertig machet.

§. 175.

Das ganze geſchmiedete Rohr wird zuletzt ſeiner ganzen Länge nach durchglühet, welches den doppelten Nutzen hat: es mit einer Art aus ihm ſelbſt entſtandenen Firniſſes zu überziehen, der es gegen den Roſt ſchützen wird; zweytens aber zugleich die möglichſt beſte Probe ſeiner Beſchaffenheit zu ſeyn, denn das Feuer dehnt die nicht hinreichend zuſammengeſchweiſsten Theile aus, und macht ſie ſowohl in- als auswendig ſichtbar. Man kann es dann noch probiren, je nachdem man es auf irgend eine Art am zweckmäſsigſten hält.

§. 176.

Wird das hier angegebene Verfahren beobachtet, und die Arbeit von einem geſchickten Meiſter unter der Aufſicht eines in der Bearbeitung des Eiſens erfahrnen Direktors verrichtet, glaube ich dem Staate Ka-

nonen gleichſam aus geſponnenem Eiſen verſprechen zu können, die alle bisher ſo lange gewünſchte Vortheile in ſich vereinigen. Einige Betrachtungen über die Zufälle, durch welche unſer bisheriges Geſchütz gefährlich oder minder dauerhaft wird, ſollen meine Behauptung beweiſen.

§. 177.

Unſer jetziges Geſchütz beſtehet aus, für ſich allein oder in Vermiſchung mit andern, geſchmolzenen Metallen. Nun iſt es aber ein Grundſatz der Metallurgie, daſs alle Metalle durch das Schmelzen ſpröde, durch das Schmieden im Gegentheil geſchmeidig und feſt werden; unter allen aber gehört das Eiſen zu den ſprödeſten Subſtanzen, obgleich in der vorhergehenden Denkſchrift die Mittel angegeben worden ſind, wie man ſeinen Widerſtand vermehren kann.

§. 178.

Alle gegoſſene Metalle behalten beym Erkalten eine unendliche Menge kleiner unregelmäſsiger Höhlen, durch die Zuſammenziehung der einzelnen Beſtandtheile hervorgebracht, deren jedes ſeine natürliche Geſtalt annimmt, und gleichſam von den übrigen abgeſondert bleibet. Geſchmiedetes Eiſen hingegen ziehet ſich in ſeiner ganzen Maſſe überhaupt zuſammen, weil ihre Theilchen inniger verbunden ſind und ſich überall berühren, denn eben hierinnen beſtehet ſeine Dichtigkeit. Die aus dem entzündeten Pulver erzeugte ätzende Feuchtigkeit, welche durch die metallenen Kanonen heraus ſchwitzet, und ſie in kurzer Zeit unbrauchbar macht, kann folglich nicht in daſſelbe eindringen. Nächſtdem werden auch die ſo geſchmiedeten Kanonen nie ſpringen, weil ſie auch bey geringerer Stärke der Kraft des Schuſſes einen zehnmal gröſsern Widerſtand entgegenſetzen, als die metallenen Kanonen.

§. 179.

Man erlangt durch die Verfertigung dieſer Kanonen den weſentlichen Vortheil: ihre Metallſtärke zu vermindern, wodurch eine gröſsere Schnelligkeit der Bewegung und ein erleichterter Transport bewirkt wird. Das leichtere Geſchütz verringert den Aufwand um ein Beträchtliches; weil ſeine Bedienung weniger Menſchen und Pferde, folglich auch weniger Brod, Fourage und Fuhrweſen erfordert; ſchwereres Geſchütz hingegen erlaubt oft die Ausführung eines Unternehmens nicht, das durch unvorhergeſehene Umſtände in einem Gefechte nothwendig gemacht wird, da vielleicht der Ausgang des letztern nur von einer ſchnellen Bewegung abhängt. Schon oft giengen Schlachten verloren, weil das Geſchütz nicht in dem entſcheidenden Augenblicke ankommen konnte, wo das Loos der Völker geworfen ward. Auch bey dem Seedienſt entſtanden mehrmals durch das ungeheure Gewicht des Geſchützes auf einem Schiffe die traurigſten Zufälle; denn man war nicht ſelten genöthiget, die Anzahl des Geſchützes zu verringern und einen Theil deſſelben ins Meer zu werfen.

§. 180.

Gegen das hier vorgeſchlagene Geſchütz werden folgende Einwürfe gemacht: 1) daſs man bis jetzt noch nicht im Stande geweſen iſt, eiſerne Kanonen von der verlangten Beſchaffenheit zu ſchmieden. 2) Daſs die eiſernen Kanonen immer dem Roſte ſehr ausgeſetzt waren. 3) Bey leichterem Geſchütz würde der Rücklauf ſtärker, die Schuſsweite aber kleiner ſeyn. 4) Wenn endlich dies Geſchütz unbrauchbar würde, ſey auch die dazu verwandte Materie verloren. Es iſt daher nöthig, dieſen Einwürfen zu begegnen.

§. 181.

Wenn man noch nie dahin gelangen konnte, aus geſchmiedetem Eiſen Kanonen von der erforderlichen Be-

schaffenheit zu verfertigen, lag es hauptsächlich an dem Mangel der nöthigen Sorgfalt, um ein von fremden Materien völlig befreyetes Eisen zu erhalten; es dann in allen seinen Theilen genau zu vereinigen, und endlich durch das gegenseitige Uebereinanderlegen seiner Fibern die Stärke desselben zu vermehren.

§. 182.

Der Rost, welcher vorzüglich die Seele der Kanonen von geschmiedetem Eisen angreift, ist kein überzeugender Beweis ihrer Untauglichkeit. Denn es ist erwiesen: dass die ätzende Feuchtigkeit des verbrannten Pulvers — welche das kräftigste Auflösungsmittel ist — weniger auf das geschmiedete Eisen, als auf das Kupfer, wirket; theils weil letzteres Metall überhaupt empfänglicher gegen die ätzende Kraft desselben ist, theils auch weil das gegossene Kupfer ausser seiner eignen Porosität noch öfters von den damit verbundenen andern metallischen Substanzen, dem Zink oder dem Zinn, verlassen wird, dass es gleichsam nur ein Gerippe bleibet, durch das die ätzende Flüssigkeit, wie durch einen Schwamm dringet, und die Geschütze schwitzen macht. Die Dichtigkeit des gut geschmiedeten Eisens aber wird dem Eindringen der erwähnten Feuchtigkeit einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen; doch bleibt es allezeit nützlich, nach jedem Feuern die Seele der Geschütze auszuwaschen.

§. 183.

Sollten die Kanonen von geschmiedetem Eisen durch den öftern Gebrauch sehr ausgeschossen werden, kann man die Kaliber der Kugeln von Pfund zu Pfund erhöhen; oder besser die Kanonen von neuem bohren, dass sie einen grössern Kaliber bekommen. Dieses Mittel, dessen man sich im letztern Kriege bey dem metallenen Geschütz bediente, kann mit viel grösserem Rechte bey den geschmiedeten eisernen Kanonen angewendet wer-

den, weil dieſe Materie überhaupt ungleich mehr Widerſtand leiſtet.

§. 184.

Um die Wirkung des Rücklaufens zu verringern, darf man nur da, wo die Kanonen erleichtert ſind, das Gewicht der Laffette vermehren. Auch iſt das Gewicht des Rohres in Rückſicht der Kugel immer noch ſo groſs, daſs der Rücklauf für nichts zu achten iſt. „Ich muſs „jedoch hier bemerken, daſs weder auf die eine noch „auf die andere Weiſe dem Uebel abgeholſen wird; denn „die Vermehrung des Gewichtes der Laffette ſtehet der „Erleichterung des Geſchützes im Wege; und auf der „andern Seite wird der Rücklauf immer noch ſtark ge- „nug bleiben, das Gewicht des Rohres mag auch noch „ſo groſs ſeyn.“

§. 185.

Das Eiſen der unbrauchbar gewordenen Kanonen endlich iſt keinesweges verloren, vielmehr wird es ſehr gutes Stabeiſen geben, wenn man nur Sorge trägt, es bey dieſer Gelegenheit zu friſchen.

V. Von dem geſchmiedeten Eiſen.

§. 186.

Es iſt zwar in der vorhergehenden Numer die zweckmäſsigſte Art angegeben worden, geſchmiedetes Eiſen von vorzüglicher Gute zu erhalten; da jedoch das Verfahren dabey beträchtlichen Aufwand an Geld und Zeit erfordert, auch gar ſehr von der gewöhnlichen Bearbeitung des Eiſens abweichet, halte ich es nicht für überflüſsig, von letzterer hier einen Begriff zu geben.

§. 187.

Um das Eiſen zu ſchmieden, muſs man nothwendig ein Stück deſſelben von gewiſſer Gröſse haben, das auf den Eiſenhämmern eine Luppe (zamarra) heiſst. Dieſe bekommt man, indem man entweder das geſchmelzte

Roheisen, das man unter dem Namen der Zaine (lingotes) als dreieckige Prismen im Sand geformet hat, in den Frischheerd bringet; oder indem man es auch gleich aus dem Erze zusammen schmelzet, bis sich im Tümpel eine hinreichende Menge Metall befindet, um eine Luppe daraus machen zu können.

§. 188.

Die erstere Art ist kostbarer, aber unumgänglich nothwendig, wenn man aus strengen glasköpfigen und arsenikalischen Erzen gutes Eisen erhalten will. Auf unsern Eisenwerken (in Spanien) hingegen bedient man sich blos der zweyten Art; sey es nun, dass die gute Beschaffenheit der hiesigen Erze die erstere unnöthig macht, oder dass man die andere wegen des geringern Aufwandes allgemein auf Kosten der guten Beschaffenheit des Eisens angenommen hat. Es ist wahrscheinlich, dass beide Ursachen gemeinschaftlich das Ihre zu dem allgemeinen Gebrauch beytragen, die Luppe gleich unmittelbar aus dem Erze zu ziehen.

§. 189.

Es giebt zweyerley Arten Eisenwerke in Biscaya, grössere und kleinere (tiraderas); die letztern unterscheiden sich dadurch, dass ihr Heerd kleiner und 2½ Fuss über den Fussboden erhoben ist, während bey den grössern der obere Theil des Heerdes mit der Erde gleich läuft. Die einen wie die andern müssen nothwendig an einem Flusse liegen, der an jeder Seite 2 Wasserräder beweget, um durch die Wellen derselben die Gebläse und den Hammer zu treiben.

§. 190.

Ein grosses Hammerwerk bestehet aus 3 Hauptstücken: dem Heerde, den Gebläsen und dem Hammer. Der Heerd wird durch eine Wand von dem Orte abgesondert, wo sich die Gebläse befinden (dem Flammengewölbe, barquinua), und bestehet aus einer Vertie-

fung von 3 Fuss ins Gevierte, die am Boden und an den Seiten mit geschmiedeten eisernen Tafeln ausgesetzt ist. Die Formseite bestehet aus einer $1\frac{1}{2}$ Fuss hohen Platte, (Formzacken) auf welcher die Bruststange (betarte), ein Stück geschmiedetes Eisen, ruhet, das dadurch wichtig wird, weil von seiner mehr oder weniger (nach Beschaffenheit des Erzes und der Kohlen) gegen den Boden des Heerdes geneigten Lage die Richtung der Form abhängt, die sich auf die Bruststange stützet. Die Form ist ein abgestumpfter Kegel von Kupfer, der an seiner kleinern Fläche stark und dick genug seyn muss, (gewöhnlich 15 Linien breit und 12 hoch,) damit er weder so leicht schmilzt, noch das Eisen sich daran hänget. Die Form reicht bis gegen die Mitte des Heerdes hervor, damit hier der Wind letztern auf eine gleichförmige Art durchkreuze. Mit der grössern Grundfläche, die 20 Zoll breit und 10 bis 12 hoch zu seyn pfleget, liegt sie in der Dicke der Mauer, die hier einen Bogen macht, um die Röhren (Tissen) der Bälge einzunehmen. Dieser Bogen wird, wenn die Form gehörig gestellt ist, nach der Seite des Heerdes mit Schutt, Schlacken und Leimen zugemacht. Wie schon gesagt, werden die übrigen 3 Seiten des Heerdes mit eisernen Platten bedeckt, welche Zacken (agarrias) heissen, und von deren zweckmässiger Stellung in Rücksicht der Form hauptsächlich die Beschaffenheit des erzeugten Eisens abhängt. Der vordere, oder Gichtzacken, ist etwas auswärts geneigt, um das Einschütten des Erzes zu erleichtern. Die der Grube gegenüberstehende Seite (las manos) hat eine eiserne Thüre, die nach Erfordern der Umstände auf- oder zugemacht wird. Darunter befindet sich die Gosse, die sich mit einem Graben endiget, um die abgelassenen Schlacken (Sinter) aufzunehmen.

§. 191.

Die Blaſebälge oder Gebläſe, beſtimmt, das Feuer zu erhalten und zu verſtärken, werden durch ein Waſſerrad in Bewegung geſetzt. Von ihrer Einrichtung kann man ſich durch die Denkſchrift des Hrn. Grignon über dieſen Gegenſtand näher unterrichten *).

§. 192.

So wie die Gebläſe, erhält auch der Hammer ſeine Bewegung durch ein Waſſerrad. Er iſt gewöhnlich von geſchmiedetem Eiſen (hierro tirado) und wiegt 6 bis höchſtens 10 Zentner, weil die Eiſentheilchen durch mehrere wiederholte, aber ſchwächere Schläge ſich beſſer vereinigen und die fremden Subſtanzen ſich reiner heraustreiben laſſen. Der Hammer muſs übrigens unter allen Umſtänden immer ſenkrecht auf den Ambos fallen.

*) Da die hier angeführte Denkſchrift in Deutſchland nicht ſehr bekannt iſt, wird eine kurze Ueberſicht der gebräuchlichſten Maſchinen zu Anfachung des Feuers nicht ganz überflüſsig ſeyn. Man bedient ſich hierzu 1) der ledernen oder 2) der hölzernen Blaſebälge, die theils einfach, theils doppelt ſind; 3) der ſogenannten Waſſertrommeln, wo der Wind durch den hohen Abſturz eines ſtrömenden Waſſers erzeugt wird; ſie ſind nur in Italien und den Pyrenäen im Gebrauch; 4) die erſt kürzlich in England (auf dem Eiſenwerke zu Carum in Schottland) und nachher auch in Ruſsland eingeführten eiſernen Cylinder, die ſich blos dadurch von den Waſſertrommeln unterſcheiden, daſs ſie von Guſseiſen ſind, und einen mehr komponirten Mechanismum haben; 5) die in Salzburg gewöhnlichen hölzernen Windkaſten, deren Einrichtung den Cylindern ähnlich, nur einfacher und wohlfeiler iſt. Man ſehe hierüber vornehmlich die ſchon mehr angeführten Anfangsgründe der Metallurgie des Prof. Scopoli. Seite 87. und 179. woſelbſt ſich auch Tab. II. und V. eine Abbildung der am meiſten gewöhnlichen hölzernen Blaſebälge findet. Ferner die Beyträge zu Crells chemiſchen Annalen V. Bd. 3tes und 4tes Stück, Seite 285. und 384. u. a. m.
Anm. d. Ueb.

§. 193.

Bey uns iſt letzterer zwar von geſchmiedetem Eiſen; in andern Ländern hingegen pflegt man ihn von Guſseiſen zu machen, das man wegen ſeiner gröſsern Härte für vorzüglicher dazu hält. Seine Oberfläche iſt der Bahn des Hammers gleich, und ein wenig gegen die Welle deſſelben geneigt, damit die geſchmiedeten Stangen darunter hinweggehen, und die Arbeit dadurch erleichtert wird.

§. 194.

Damit der Ambos um ſo feſter ſtehe, hat er unten einen ſtarken pyramidenförmigen Zapfen, der in das Loch des Stockes befeſtiget wird. Letzterer iſt von gutem Eichenholz, wenigſtens 3 Fuſs im Durchmeſſer, in den Fuſsboden eingegraben, und mit eiſernen Bändern, hölzernen Keilen und mit Mauerwerk befeſtiget. Da es nöthig iſt, den Fuſs des Amboſes bey dem Aufſtellen in Leimen zu ſchlagen, auch den Zapfen glühend zu machen, um ihn in das Holz einbrennen zu können, macht man in die Mitte des Stockes eine Aushöhlung, $1\frac{1}{2}$ Fuſs oder mehr im Durchmeſſer, um ein anderes Stück Holz einzuſetzen, worein ſodann der Ambos gepaſst wird.

§. 195.

Unſere Hammerwerke haben keinen Rauchfang, man läſst dafür den über dem Heerde befindlichen Theil ohne Dach. Zu der Arbeit in den gröſsern Werken ſind 5 Arbeiter nöthig, ein Schürmeiſter (aroza), einer zu dem Stechen (tirador), zwey Schmelzer (hundidores) und ein Vorrichter (apreſtador). Bey den kleinern Heerden iſt kein Schürmeiſter, ſondern die Arbeit wird von den übrigen vieren allein verrichtet. In beiden wird das geſchiedene Erz zu einer Luppe geſchmolzen, die man unter dem Hammer zu einer Maſſel fletſchet, und dann in zwey Theile zertheilet. Aus

dieſen werden die Stangen geſchmiedet, wie ſchon in der vorhergehenden Numer beſchrieben worden iſt, weshalb ich hier nichts weiter davon ſage, ſondern mich nun zu der Unterſuchung und Beurtheilung der Beſchaffenheit des Eiſens, ſo wie zur Auseinanderſetzung ſeiner vornehmſten Eigenheiten wende.

§. 196.

Es iſt kein beſſeres Mittel, um die Beſchaffenheit des Eiſens zu ſchätzen, als daſs man die Stäbe oder Platten zerbricht, und die Geſtalt und Textur derſelben auf dem Bruche unterſucht, wo es dann nothwendig zu einer der ſieben folgenden Gattungen gehören muſs.

§. 197.

1) Die erſte zeigt auf dem Bruche weiſse ſpiegelnde Blättchen, von unregelmäſsiger Geſtalt und Ordnung; einige derſelben ſind bis zwey Linien groſs, und haben zwiſchen ſich andere kleinere, die wie Körner ausſehen.

§. 198.

2) Bey der zweyten Art hat der Bruch zwar ebenfalls glänzende, weiſse Blättchen, ſie ſind jedoch kleiner, gleichförmiger und regelmäſsiger geordnet, daſs ſie nur kleine, mit Körnern angefüllte Zwiſchenräume unter ſich laſſen.

§. 199.

3) Hier iſt der Bruch nicht gänzlich mit den weiſsen glänzenden Blättchen bedeckt, ſondern enthält gröſserntheils feine dunkelfarbige Körner, gleich dem ſehr ſtark gehärteten Rohſtahl.

§. 200.

4) Dieſe Gattung unterſcheidet ſich von der dritten blos durch eine gröſsere Anzahl Körner, welche der Menge der Blättchen gleich iſt, oder ſie wohl noch überſteigt.

§. 201.

5) Die Blättchen auf dem Bruche verschwinden gänzlich, anstatt ihrer findet man im Gegentheil lauter Körner, denen der vorigen beiden Arten ähnlich, nur etwas gröſser.

§. 202.

6) Hier zeigen sich weder Blättchen noch Körner, denn die einen wie die andern sind so klein, daſs sie diesen Namen nicht verdienen. Man bemerkt dafür auf dem Bruche eine Art Fibern oder Fäden, von denen sich bey den vorigen Arten nichts wahrnehmen lieſs.

§. 203.

7) Bey der letzten Art des Eisens ist endlich der Bruch ganz mit dergleichen zerrissenen Fasern bedeckt, daſs er in gewissem Betracht einer abgebrochenen Verzäunung nicht unähnlich ist.

§. 204.

Diese Gattung Eisen übertrifft alle übrigen weit, die ihrer Ordnung nach immer an Güte abnehmen, bis zu der Ersten, welche am schlechtesten und fast zu jedem Gebrauch ganz untauglich ist.

§. 205.

Im geschmiedeten Eisen unterscheiden sich die verschiedenen Gattungen schärfer, als im Guſseisen; eben so verhält sichs auch mit dem Stahle, wie man in der folgenden Numer sehen wird. Die unten beschriebenen Eigenschaften sind daher nicht sowohl allgemein, als vielmehr nur verhältniſsmäſsig in Rücksicht seiner Gattung zu verstehen.

§. 206.

Selbst das geschmiedete Eisen ist ein zerbrechliches und nicht sehr geschmeidiges, aber dabey sehr dichtes, festes und zähes Metall, unter allen Metallen am härtesten und am meisten elastisch, wie es die folgenden Eigenschaften beweisen.

§. 207.

1) In Stahl verwandelt, ist das Eisen eines sehr grossen Grades von Politur und Glanz fähig. Aus ihm werden alle Werkzeuge gemacht, um nicht allein die übrigen Metalle, sondern selbst die härtesten Körper zu schneiden, zu feilen und auszustrecken.

§. 208.

2) Seine grosse Spannkraft ist besonders an den Degenklingen, Federn, Uhren, Reifen u. d. gl. sichtbar.

§. 209.

3) Es ist bis zu einem gewissen Grade tönend und geschmeidig, auch mit Ausnahme des Goldes unter allen Metallen am festesten und stärksten.

§. 210.

4) Seine eigentliche Farbe ist zwar dunkelgrau, wird es aber zerbrochen, so glänzt es wie Silber.

§. 211.

5) Das Eisen ist unter allen Metallen, das Zinn ausgenommen, das leichteste; ja auch letzteres ist schwerer als Gusseisen.

§. 212.

6) Es wird nicht allein durch die Wirkung des Feuers, sondern auch durch heftiges Reiben glühend; eine Eigenschaft, die man bey seinem Gebrauch nicht aus den Augen setzen darf.

§. 213.

7) Wird es einem starken Feuer ausgesetzt, wirft es anfangs Funken, alsdann aber bleibt es ruhig und von blauer Farbe. Es widerstehet dem Feuer länger als das Kupfer, ohne zu schmelzen; wenn es endlich schmilzt, macht es eine dunkelblaue Schlacke, die in Dünste zu verfliegen pfleget.

§. 214.

8) Auf kein Metall wirken die Salze und die Säuren in dem Grade, wie auf das Eisen; das Wasser und die

Luft lösen es auf, indem sie es in Rost verwandeln, der nach Beschaffenheit der Dinge, wodurch er hervorgebracht wird, auch verschiedene Farben annimmt, und verschiedene Namen erhält.

§. 215.

9) Eine andere Verschiedenheit des Eisens von den übrigen Metallen ist (einigen Schriftstellern zufolge), dafs es im festen Zustande einen gröfseren Raum einnimmt, als im flüfsigen, wodurch es dem Waffer ähnlich wird. Diese Eigenschaft findet jedoch nur wirklich statt, wenn durch irgend einen der vielen Num. I. angeführten Zufälle der Gufs schlecht wird, dafs er mehr einer Luppe des Frischheerdes als einem wirklichen Flusse gleicht, denn bey letzterem verringert das Eisen sein Volumen im Erkalten beträchtlich.

§. 216.

10) Kein Metall hat so wenig Verwandtschaft mit dem Merkur, als das Eisen; es läfst sich daher auch nicht anders amalgamiren, als wenn man während des Zusammenreibens mit dem Merkur eine Vitriolauflösung dazu schüttet.

§. 217.

11) In desto gröfserer Verwandtschaft hingegen stehet das Eisen mit dem Magnet, der, wie man weifs, selbst ein Eisenerz ist. Eben so bekannt ist es auch, dafs eine an dem Magnetstein gestrichene eiserne Nadel nach Norden hinzeiget.

§. 218.

12) Es giebt keinen Körper in der Natur, der das Feuer mehr zurückhielte, und der folglich so lange Zeit zum Erkalten nöthig hätte. Die mit den übrigen Metallen in Beziehung auf diesen Gegenstand angestellten Erfahrungen bewiesen, dafs die Zeiten, wie lange sie erhitzt blieben, keinesweges mit ihren Massen, sondern viel-

mehr mit ihrer gröſsern oder geringern Schmelzbarkeit im Verhältniſs ſtanden.

§. 219.

13) Die Zeit, welche zwey Kugeln von verſchiedener Gröſse nöthig hatten, ſich zu erhitzen und wieder bis zur Temperatur der Atmoſphäre zu erkalten, ſtand in einem ungleich gröſsern Verhältniſs, als ihre Durchmeſſer.

§. 220.

14) Um in einem ſehr lebhaften Feuer weiſszuglühen, hat eine eiſerne Kugel den ſechsten Theil der Zeit nöthig, worin ſie ſo weit erkaltet, daſs ſie nicht mehr ſengt; und $\frac{1}{16}$ derjenigen, worin ſie ihre natürliche Temperatur wieder annimmt. Dieſe Erfahrung beweiſt: daſs das Pulver ein viel lebhafteres und heftigeres Feuer giebt, als eine Schmiedeeſſe, weil eine Kanone nach dem bloſsen Abfeuern noch lange erwärmet bleibet.

§. 221.

15) Wenn das Eiſen weiſsglühend gemacht wird, verlieret es einen Theil ſeines Gewichtes. Von mehrern Verſuchen, welche dieſe Eigenſchaft beweiſen, wollen wir nur den folgenden anführen.

§. 222.

Es wurden dreymal hinter einander 10 eiſerne Kugeln weiſsglühend gemacht, die $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, und 5 Zoll zum Durchmeſſer hatten; dieſe verloren folgendes von ihrem Gewicht: $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$. Man ſiehet hieraus; nicht nur daſs im Weiſsglühen das Eiſen einen Theil ſeines Gewichtes, ſondern auch daſs es um ſo mehr verlieret, je ſtärker es iſt. Dieſe Eigenſchaft ſcheint in ſo fern der Theorie zu widerſprechen, denn wenn ſich durch das Glühen der Roſt als eine Haut vom Eiſen ablöſet, müſste bey den Kugeln der Ver-

lust des Gewichtes mit ihren Flächen im Verhältniſs, nämlich im duplicirten Verhältniſs ihrer Durchmesser stehen. Die Versuche aber lehren, daſs dies Verhältniſs noch gröſser sey als ihre Gewichte, und folglich als das triplicirte der erwähnten Durchmesser. Wenn man jedoch bedenkt, daſs sich in dem Eisen viele ölichte und entzündbare Theilchen befinden, ergiebt sich daraus die Ursache dieser Erscheinung; denn setzt man es einige Zeit lang einem heftigen Feuer aus, wird es dadurch gleichsam gänzlich ausgetrocknet und in Kalch verwandelt. Eine groſse Kugel, die der Wirkung des Feuers länger ausgesetzt seyn muſs, als eine andere kleinere, wird folglich auch eine gröſsere Menge seiner ursprünglichen Bestandtheile verlieren.

§. 223.

Hieraus lassen sich einige Schlüsse ziehen: warum verschiedene Eisenarten durch das fernere Bearbeiten schlechter, andere hingegen besser werden? Ein Eisen nämlich, das schon den möglichsten Grad von Vollkommenheit besitzt, verlieret im Feuer durch die Verkalchung das genaue und richtige Verhältniſs seiner Bestandtheile; während ein anderes, mit salzigen und schwefeligen Theilen überladenes, durch die Wirkung des Feuers und des Hammers davon befreyet und so weit vervollkommnet wird, daſs es nur noch blos aus Fasern bestehet.

§. 224.

Die gröſsere Zähigkeit und Dauerhaftigkeit dieses blos aus Fasern bestehenden Eisens der 7ten Art ist unwidersprechlich. Um einen Begriff von diesem Widerstande in Rücksicht der übrigen Arten zu geben, ist es hinreichend, folgenden vom Grafen von Büffon angestellten Versuch anzuführen.

§. 225.

Ein Ring, deſſen Seiten $18\frac{2}{3}$ Linien ins Gevierte hielten, ſo daſs jede von ihnen mit einer Stärke von 348^{4} Quadratlinien, und folglich alle beide am ganzen Ringe ungefähr von 696 Linien widerſtand, ward mit verſchiedenen Gewichten beſchweret, und erſt durch 28000 Pfund zerbrochen. Es waren demnach bey jeder Quadratlinie 40 Pfund nöthig, um ſie zu zerbrechen. Ein Drath hingegen, von etwas mehr als einer Linie im Durchmeſſer, erhielt 482 bis 495 Pfund, und er würde noch mehr getragen haben, wenn er viereckig geweſen wäre, weil die vier Abſchnitte, welche den Unterſchied des Kreiſes und des eingeſchriebenen Viereckes ausmachen, zu ſeiner Feſtigkeit mit beygetragen hätten. Man kann daher die Fläche der Rundung des Drathes füglich für Einen Zoll annehmen, ſo daſs der Widerſtand des durchaus faſerigen Eiſendrathes zu dem des Ringes von ſchlechtem, obgleich geſchmiedetem Eiſen, ſich verhält, wie 12 zu 1 und darüber.

§. 226.

Zwar hat die Erfahrung, oft die Zerſtörerin der bündigſten Schlüſſe, gelehret: daſs der Widerſtand verſchiedener Körper, obſchon von durchaus gleichförmiger Art und Beſchaffenheit, ſich keinesweges wie ihre Stärke oder Dicke verhält, ſondern geringer iſt; allein der Unterſchied, der in der verſchiedenen Ordnung der Beſtandtheile dichter Körper ſeinen Grund haben kann, beträgt noch nicht einmal $\frac{1}{4}$ des erwähnten Verhältniſſes von 12 zu 1. Verringert man daher auch jenes Verhältniſs in dem Maaſse, wird der Widerſtand des faſerigen Eiſens mit dem des andern doch immer in dem ſehr ungleichen Verhältniſs von 9 zu 1 ſtehen.

§. 227.

Da das faſerige Eiſen ſo vorzüglich iſt, und jede andere Art ſich dazu machen läſst, indem nach dem

Obge-

Obgeſagten die Verſchiedenheit blos in einer gröſseren oder geringeren Menge beygemiſchter Salze, Schwefel, und anderer fremdartigen Subſtanzen beſtehet; ſcheint es der Ordnung gemäſs zu ſeyn, das dazu dienende Verfahren anzugeben. Dies beſtehet nun blos darin, daſs man es im ſtarken Feuer weiſsglühen läſst, und dann ſchmiedet, welches man zu mehreren Malen wiederholet; denn je mehr das Eiſen bearbeitet wird, um ſo dichter, zäher und geſchmeidiger wird es.

§. 228.

Allein auch dieſe Regel hat, gleich allen Lehrſätzen der Natur- und Gröſsenlehre, ihre Grenzen. Sobald das Eiſen ſeine Vollkommenheit erlangt hat; ſobald es nämlich durchaus blos aus Faſern beſtehet; wird es durch ein ſtarkes Feuer zerſetzt und verdorben, weil ihm letzteres die zur Verbindung ſeiner metalliſchen Theilchen nöthigen öligten Theile raubet. Wenn das Feuer ſehr lange dauert, iſt dieſe Veränderung und Verſchlimmerung ſo merklich, daſs ſich das Eiſen in einen leichten, poröſen Körper verwandelt, und ſich endlich ganz verkalcht.

§. 229.

Iſt die Wirkung des Feuers weder heftig noch anhaltend, ſondern macht ſie das Eiſen rothglühend; erhält dieſes dennoch dadurch einen höhern Grad von Vollkommenheit, wenn es gleich ſchon faſerig iſt.

§. 230.

Das vorzüglichſte Eiſen wird aus altem, viel gebrauchtem Eiſen, wie Nägel, Hufeiſen, Drath, Ketten, Radſchienen u. d. gl. geſchmiedet. Dieſes Schmieden muſs jedoch allezeit im Friſchfeuer geſchehen, und man könnte das Eiſen dann, wie das Gold, Eiſen von 24 Karat (quilates) nennen.

§. 231.

Es würde überflüſsig ſeyn, die verſchiedenen zu den gebräuchlichen Maſchinen und Werkzeugen anwendbaren Eiſenarten der Länge nach anzuführen. Wenn man die Eigenſchaften dieſer verſchiedenen Eiſenarten, und die Wichtigkeit ihrer beſondern Beſtimmung kennt; letztere aber mit dem gröſsern Aufwande vergleichet, der erfordert wird, das ſchlechte Eiſen zu verbeſſern, oder ſich ſehr gutes anzuſchaffen; wird es auch leicht ſeyn, das auf den Hütten- und Hammerwerken zu beobachtende Verfahren in ſo fern zu beſtimmen, daſs man dabey die längere Dauer der aus gutem Eiſen verfertigten Werkzeuge nicht ganz aus den Augen ſetzt; denn nach den Erfahrungen des Grafen Büffon dauerte ein Pflugſchar von faſerigem Eiſen zwanzigmal ſo lange, als ein anderer von gemeinem Eiſen; obgleich letzterer eine verſtählte Spitze hatte.

VI. Vom Stahle.

§. 232.

Man hat gewöhnlich vom Stahle einen falſchen Begriff, denn man hält ihn allgemein für ein vollkommeneres und reineres Eiſen, welches doch ganz unerwieſen iſt. Das geſchmiedete Eiſen iſt auſser allem Zweifel reiner als der Stahl, den man daraus verfertiget, indem man ihm eine gewiſſe Menge Brennſtoff zuſetzet; während man den Stahl durch Beraubung eben deſſelben Brennſtoffes wieder in Eiſen verwandeln kann. Dieſer Vorausſetzung zufolge will ich zwey verſchiedene Arten anzeigen, den Stahl zu unterſcheiden und zu erkennen: nämlich durch ſeine bemerkbaren Eigenſchaften, welche uns die Erfahrung zeiget; und dann durch ſeine natürliche Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung.

§. 233.

In der erstern Rücksicht wird der Stahl hauptsächlich dadurch vom Eisen unterschieden, daſs er, bis zu einem gewissen Grade erhitzt, und durch Eintauchen in Wasser oder irgend eine andere kalte Flüſsigkeit, oder auch auf andere Weise, schnell erkaltet, eine sehr beträchtliche Härte annimmt, und zerbrechlich wird, indem er seine Dehnbarkeit verlieret. Wird eine Stange Stahl auf diese Weise gehärtet, und dann zerbrochen, findet man sie aus einer unendlichen Menge kleiner scheinbar runder Körner bestehend. Das Eisen hingegen zeigt bey einer ähnlichen Behandlungsweise keine dieser Erscheinungen.

§. 234.

Läſst man den Stahl auf demselben Heerde erkalten, wo er erhitzt worden ist, kann man ihn durch keins der vorhergehenden Merkmale vom Eisen unterscheiden, denn er ist fast eben so geschmeidig, und widerstehet der Feile nur um wenig mehr. Er weicht nur darin noch von dem Eisen ab, daſs er nicht, gleich diesem, glänzende Blätterchen (Spiegel) und starke Fasern zeiget, denn seine Fasern sind sehr zart, und sein Korn ist allezeit dunkler, als das Korn des Eisens.

§. 235.

Noch eine unterscheidende, obgleich weniger bemerkbare, Eigenschaft des Stahles ist auch: daſs er sich bey einerley Feuer schneller erhitzet, indem er durch seine Farbe einen gröſsern Hitzegrad anzeiget, als eine gleiche Stange Eisen, die in eben demselben Feuer lieget. So unterscheidet sich auch der Stahl durch eine gröſsere eigenthümliche Schwere von dem Eisen.

§. 236.

Um, in Hinsicht des zweyten Punktes, den Stahl seiner natürlichen Beschaffenheit nach zu kennen, wird

vorausgeſetzt: daſs man ihn aus dem Eiſen zu erzeugen und auch wieder in letzteres zu verwandeln weiſs. Aus dieſer wechſelſeitigen Verwandlung, von der ich einen genauern Begriff geben werde, folgt: daſs der Stahl nichts anders iſt, als ein mit ſalzigen und ſchwefeligen Theilchen geſchwängertes Eiſen.

§. 237.

Es ſind drey Arten, den Stahl zu verfertigen, den man nie natürlich oder gediegen findet, und der daher allezeit einige Arbeit erfordert, um ihn hervorzubringen. Die erſte Art iſt: ihn unmittelbar durch Schmelzen aus dem Eiſenerze zu ziehen, das aber zu dieſer Abſicht ſehr rein und gut ſeyn und lange im Fluſs erhalten werden muſs. Das auf dieſe Weiſe erzeugte Eiſen iſt gewöhnlich ſchon Stahl, der nichts weiter als nur noch der Härtung bedarf. Es iſt jedoch nicht zu vergeſſen, daſs nur einige Erze bey dieſer Behandlungsweiſe Stahl geben, obſchon er aus allen erzeugt werden kann, wenn ihre Bearbeitung nach Beſchaffenheit des Eiſens verändert wird. Ueberdieſes iſt der durch bloſses einfaches Schmelzen erlangte Stahl ſehr roh und unrein, daſs man ihn allein zu Ackergeräthe brauchen kann. Ich werde daher ſeiner nicht weiter erwähnen.

§. 238.

Die zweyte Art der Stahlbereitung geſchiehet durch Zufall und nicht durch die Kunſt. Denn durch das vorher beſchriebene Verfahren, um gutes Eiſen zu erhalten, kann man auch Stahl hervorbringen, ſo daſs ſich zuweilen in einer und eben derſelben Stange in der Mitte gutes Eiſen und an den beiden Enden Stahl befindet; ja man trifft das eine und den andern wohl zuſammen vermiſcht und vereiniget an. Am häufigſten jedoch findet man, daſs bey den **Luppen** des Friſchheerdes die äuſsern Theile oder Flächen aus Stahl, die innern aber aus Eiſen beſtehen. Dieſer Stahl iſt ſehr

gut, und gehöret zu dem feinſten, auch finden ſich Erze, die, weil ſie zugleich viel Brennſtoff enthalten, ihn ſo in groſser Menge liefern. Ich werde mich jedoch auch bey dieſer Erzeugung des Stahles nicht aufhalten; theils weil ſie nur zufällig iſt; theils auch, weil ſie den Nachtheil hat, daſs der Stahl immer etwas beygemiſchtes Eiſen enthält. Es iſt daher nöthig, letzteres auch noch zu Stahl zu machen, wie ich im Folgenden zeigen werde.

§. 239.

Lange ſchon war die Kunſt, das Eiſen in Stahl zu verwandeln, von den nördlichen Völkern erfunden und vervollkommnet, aber dem übrigen Europa unbekannt, als ſie von Hrn. Reaumur, dieſem berühmten Naturforſcher, entdeckt und in einem beſondern Werke bekannt gemacht ward. Dieſes ſchätzbare Werk iſt daher auch von der Geſellſchaft zu Bascaga zur Richtſchnur angenommen worden, um dieſe Kunſt in den Eiſenwerken einzuführen und zu verbeſſern, ſo daſs man auch wirklich zu Toledo ſehr guten Stahl zu Hau- und Stoſsgewehren verfertigte. Man hat jedoch in der Folge damit aufgehöret, weil die Lieferungen ſchlechter wurden; es ſey nun, daſs es am Heerde, der noch nicht in der Maaſse vervollkommnet war, lag; oder daſs man das Eiſen nicht mehr von der Art bekommen konnte, wie es zu Verfertigung guten Stahles nöthig iſt; oder daſs die Beſchaffenheit der Kohlen Einfluſs hatte; oder auch, daſs mehrere andere Umſtände zuſammen kamen, um die Arbeit vergebens zu machen. Ich bin unterdeſſen überzeugt, daſs die Geſellſchaft es unterſuchen und zweckmäſsige Vorkehrungen treffen wird.

§. 240.

Ehe ich von der Veränderung des Eiſens in Stahl ſelbſt rede, muſs ich vorher beſtimmen, von was für

Art das Eiſen dazu genommen werden ſoll, weil der erzeugte Stahl immer mit jenem in genauer Verbindung ſtehet. Die in der vorhergehenden Numer aufgeführten beiden erſtern Arten (§. 197 u. 198.) geben nur groben und ſchlechten Stahl. Die dritte Art pflegt ihn gut und weiſser zu lieſern als die vorzüglichern Gattungen Eiſen, doch müſſen die dazu genommenen Stäbe vorher gut ausgeſchmiedet werden.

§. 241.

Am ſicherſten läſst ſich die vierte Gattung Eiſen (§. 200.) zur Stahlbereitung anwenden, der gewöhnlich von dunkler Farbe, gut zu ſchmieden und zu feinen Arbeiten ſehr vorzüglich iſt, obſchon er nie die Härte der vorigen Art erlangt.

§. 242.

Ungleich mehr Zeit erfordert die fünfte Eiſenart, ehe ſie ſich in Stahl verwandelt. Dieſer iſt aber auch wegen ſeiner gröſsern Härte beſſer als der vorhergehende zu ſolchen Werkzeugen, womit man die Metalle bearbeitet.

§. 243.

Wenn man aus der ſechsten Gattung Eiſen (§. 202.) Stahl bereitet, läſst er ſich wegen ſeiner Härte und Sprödigkeit faſt gar nicht bearbeiten.

§. 244.

Die ſiebente Eiſenart endlich liefert einen vortreflichen Stahl, nur iſt dazu mehr Zeit als bey irgend einer andern Art nöthig, ehe man ſeine Abſicht auf folgende Weiſe erreicht.

§. 245.

Man ſchmiedet das Eiſen in ſchwache und gleichförmige Stäbe aus, die in irdene Geſchirre gethan und überall mit öligen und ſalzigen Subſtanzen umgeben werden. Die Geſchirre werden hierauf in einen dazu geſchickten Oſen geſetzt, worin ſie nach Beſchaffen-

heit der Stärke des Feuers, der Cämentirmischung, und der Dicke der eisernen Stäbe eine längere oder kürzere Zeit bleiben *).

§. 246.

Unter allen Mischungen zu diesem Behuf sind nur zwey als gut und vorzüglich befunden worden. Die erstere bestehet aus 2 Theilen Ofenruss, 1 Theil Kohlenstaub von frischem Holze, 1 Theil Asche, und $\frac{3}{4}$ Theile Küchensalz. Wenn die Beschaffenheit des Eisens so ist, dass es sich in guten Stahl verwandeln läst, ist diese Mischung am vorzüglichsten; andere Eisenarten hingegen werden dadurch in spröden und schwer zu bearbeitenden Stahl verwandelt.

§. 247.

Die andere Cämentirmischung bestehet aus 2 Theilen Asche, 1 Theil Ofenruss, 1 Theil Kohlen und $1\frac{1}{2}$ Theil Kochsalz. Sie ist am geschicktesten zu Eisen von schlechterer Art; denn obgleich auch das gute durch sie in Stahl verwandelt wird, ist doch dazu mehr Zeit oder ein heftiges Feuer nöthig.

§. 248.

Soll sehr sprödes Eisen zu Stahl gemacht werden, das aus dieser Ursache schwer zu bearbeiten seyn würde, kann man unter die Mischung 1 Theil von irgend einer absorbirenden Substanz, wie z. B. Knochenkalch, oder in Ermangelung desselben, gemeinen Kalch nehmen.

*) Dieser Stahl ist den deutschen Eisenarbeitern unter dem Namen des cämentirten- oder gebacknen Stahles bekannt, und wird gewöhnlich von ihnen selbst verfertiget, indem sie das Eisen in, mit gebranntem Horn (vorzüglich von Pferdehufen) und unausgelaugter Asche angefüllte irdene Gefässe setzen. Man sehe Cramers Metallurgie, II. Theil, Seite 159.

Anm. d. Ueb.

§. 249.

Es iſt jedoch noch nicht genug, die wirkſamſten Cämentirmittel und ihre gehörige Menge nach Verhältniſs der Menge und Beſchaffenheit des Eiſens zu kennen, man muſs auch die Heftigkeit und die Dauer des Feuers darnach abzumeſſen wiſſen. Vorzüglich muſs man zu verhüten ſuchen, daſs das Feuer nicht in die Cämentirgefäſse dringen und die darin befindliche Miſchung verbrennen kann, weil dadurch das Eiſen keinen Brennſtoff erhalten, ſondern im Gegentheil noch ſchlechter werden würde.

§. 250.

Salz und Ofenruſs ſind zu der Stahlbereitung nicht durchaus nothwendig. Die Engländer nehmen blos Kohlenſtaub dazu, und laſſen das Brennen 5 bis 6 Tage dauern. Die Stäbe kommen nur als Rohſtahl, der faſt dem Guſseiſen ähnlich iſt, aus dieſem erſten Feuer; ſie erhalten dann durch ferneres Bearbeiten und Ausſchmieden unter einem groſsen Hammer ihre Vollkommenheit. Werden ſie dann noch einmal cämentiret, ſo erhält man einen vortrefflichen Stahl.

§. 251.

Die Verwandlung des Eiſens in Stahl ſchränkt ſich nicht ganz allein auf das eben beſchriebene Verfahren ein; es giebt noch andere, obſchon minder bekannte und ausgeübte Arten, von denen ich nur die folgenden anführen will.

§. 252.

Das Eiſen wird in ſehr ſchwache Stäbe ausgeſchmiedet, und eine Zeit lang in flüſsiges Guſseiſen getauchet. Die Urſache davon ergiebt ſich aus den ſchon angeführten Sätzen, daſs in dem Guſseiſen Salz und Schwefel überflüſsig vorhanden ſey.

§. 253.

Hrn. Bomare zu folge bereiten die Deutſchen ihren, vorzüglich guten, Stahl, indem ſie das Eiſen in ein ſo heftiges Feuer bringen, daſs die Stäbe bis auf ein Drittheil zuſammen gehen. Doch hat dieſer verdiente Scheidekünſtler das Verfahren dabey nicht näher aus einander geſetzt *).

§. 254.

Der Stahl mag nun aber verfertiget ſeyn, auf welche Art er wolle; müſſen wir allezeit ihn zu unterſuchen, und ſeine Güte zu beurtheilen wiſſen, um ihn ſicher gebrauchen zu können. Ich will daher die Zeichen angeben, welche man aufſuchen, ſo wie die Proben, welche man anſtellen muſs, wenn man die Beſchaffenheit des Stahles unterſuchen will.

§. 255.

Sehr ſchlechten Stahl erkennt man beym erſten Blick. Haben die Stäbe viel Riſſe auf der Oberfläche, und Gruben auf den Ecken, kann man gewiſs ſeyn, daſs ſie ſich ſchwer bearbeiten laſſen. Stahl, der auf dem

*) Da dieſe Bearbeitung des Eiſens auf Stahl hier nicht näher angegeben wird, durch welche man den ſogenannten geſchmelzten Stahl erhält, glaube ich, daſs eine kurze Ueberſicht derſelben nicht überflüſsig ſeyn wird. Das Spiegel- oder Rohſtahleiſen wird in einem Friſchfeuer geſchmolzen und das daraus erhaltene Taigel unter dem Hammer in Stäbe ausgeſchmiedet, die, in kaltem Waſſer abgelöſcht, Querriſſe bekommen. Sie werden vom neuen ausgeheitzet und geſchmiedet, worauf ſie Roh-Faſsſtahl heiſsen. Man legt hierauf mehrere dergleichen Stücken neben und über einander, giebt ihnen eine Schweiſshitze und vereiniget ſie dadurch mit einander (welches Gärben oder Ausgähren genannt wird), indem man ſie unter dem groſsen Hammer zuſammen drückt. Die daraus erhaltene Garbe wird endlich von einander getheilet (ausgeſchroten), und nach Beſchaffenheit des verſchiedenen Gebrauches in Stangen oder Kolben ausgeſchmiedet.

[Anm. d. Ueb.

Bruche blätterig ist, kann nicht zu feinen und polirten Arbeiten angewendet werden. Finden sich endlich nach dem Härten und Ausheitzen des Stahles noch Eisenfasern, ungleich gestaltete Flecken, oder spiegelnde Blättchen mit dunkeln Körnern vermischt auf dem Bruche; so enthält er noch viel Eisen und ist deswegen untauglich.

§. 256.

Die Mängel des Stahles lassen sich jedoch nicht immer durch das blosse Ansehen wahrnehmen; denn ein Stab kann sehr dicht und dennoch schwer zu schmieden seyn. Die sicherste Probe, ob er diesen Fehler hat, oder nicht, ist: ihn weissglühend zu machen, zu zerbrechen und dann die beiden Enden zusammen zu schweissen. Auch der schlechteste Stahl kann bey dem blossen Rothglühen rein und dicht bleiben; läst man ihn hingegen bis zum Weissglühen im Feuer, welches wie bey dem Eisen der zum Schweissen nöthige Hitzegrad ist, wird er weder rein und dicht bleiben, noch auch sich genau vereinigen, während man bey dem guten Stahle den Ort nicht bemerken kann, wo er zusammengeschweisst worden.

§. 257.

Bey dem Glühen des Stahles kann man schon zum Voraus bestimmen: ob er sich schweissen lassen wird, oder nicht? denn im Fall man durch aufmerksames Horchen, ein von dem Sausen der Gebläse verschiedenes Geräusch wahrnimmt; kann man daraus schliessen: dass der Stahl sich nicht bearbeiten lassen werde. Ein anderes Zeichen seiner schlechten Beschaffenheit ist, wenn man im Feuer Sand darauf wirft, und nicht eine Art von Firniss daraus entstehet.

§. 258.

Verschiedene stehen in dem Wahn: als sey es ein Zeichen der Güte des Stahles, wenn die Stäbe mitten

im Bruch eine Rose (d. h. einen dunkeln Regenbogenfarbigen Flecken *), von verschiedener Gröfse, Gestalt und Farbe haben. Allein dies Zeichen ist sehr zweydeutig und beweist keinesweges die Güte des Stahles, sondern vielmehr, dafs die Stangen aus Gufseisen gemacht sind.

§. 259.

Die eigentliche Schwierigkeit liegt jedoch nicht darin: einige gewöhnliche, und dem Stahl überhaupt eigene Mängel in Rücksicht gewisser Eigenschaften desselben aufzufinden; sondern vielmehr den Grad von Vollkommenheit irgend einer Art von Stahle in Beziehung auf jede dieser Eigenschaften insbesondere zu bestimmen.

§. 260.

Man unterscheidet überhaupt drey Eigenschaften, welche allen Stahlarten gemein sind, nämlich: 1) dafs er, mit einem bestimmten Feuergrade gehärtet, ein gewisses Korn annimmt. 2) Dafs er nach Beschaffenheit des eben erwähnten Grades auch eine gröfsere oder geringere Härte erhält. 3) Dafs ihm nach dem Härten noch mehr oder weniger Festigkeit (cuerpo) übrig bleibet. Unter dieser Festigkeit verstehe ich die genaue Verbindung seiner Theile, oder, welches ebendasselbe ist, die Kraft, welche ihre Trennung von einander erforderte.

§. 261.

Wenn nun eine Stange Stahl weder Gruben, Risse und Brüche, noch Rost oder Eisenflecken hat, und sich gut bearbeiten läfst, mufs man noch ihr Korn, ihre Härte und ihre Festigkeit untersuchen, um über ihre

*) Man findet diesen Flecken am häufigsten im gegossenen Stahle, denn wenn der Rohstahl in Stäbe ausgeschmiedet und in kaltem Wasser abgelöscht wird, bekommt er Querrisse, die dann im Bruche einen solchen Flecken bilden.

Anm. d. Ueb.

Beschaffenheit, Güte und Anwendbarkeit ein gegründetes Urtheil fällen zu können. So muss man ebenfalls bestimmen, in welchem Maasse diese Eigenschaften in einer Stahlart sich vereiniget finden, um letztere mit einer andern vergleichen und die bessere auswählen zu können. Denn je feiner das Korn ist, um so weniger Härte aber desto mehr Festigkeit hat es; man muss demnach festsetzen: welche dieser Vereinigungen am vortheilhaftesten ist, und in welcher Stahlart man sie antrifft.

§. 262.

Es ist schwer, das Korn zweyer verschiedener Stahlarten genau mit einander zu vergleichen; denn ob sie gleich in einem und demselben Feuer gehärtet worden sind, wird man sie doch nur zufällig an einerley Orte zerbrechen können. Um dennoch diese Absicht zu erreichen, muss man jedes Stück Stahl mit einem gleich langen Stück Eisen zusammenschweissen, letzteres mit einem Setzeisen in die Hälfte theilen und hierauf den Stahl härten. Es wird nun leicht seyn, diesen der Länge nach zu theilen, weil er durch das Eisen verhindert wird, in die Quere zu brechen; dass man mit der grössten Genauigkeit eine Vergleichung anstellen kann. Die Härtung der Stäbe geschiehet am gleichförmigsten, wenn man sie eine bestimmte Zeit lang in geschmolzenes Gusseisen getaucht. Hebt man endlich einige so zubereitete Stäbe auf, können sie, gleich dem Probierstein der Goldarbeiter, zur Vergleichung mit andern Stahlarten dienen.

§. 263.

Die Härte des Stahles zu untersuchen, ist die gewöhnliche Feile nicht zureichend, weil die verschiedene Härte und Beschaffenheit derselben und die Mannichfaltigkeit des Stahles die Untersuchung trüglich machen. Ein anderes ist es, wenn man Feilen von verschiedenen Materien, eine härter als die andere nimmt. So kön-

nen z. B. die folgenden zu dieser Absicht sehr gut dienen: 1) Die am wenigsten harte von Glas. 2) Von Bergkristall. 3) Von durchsichtigem Kiesel. 4) Von Agat. 5) Von morgenländischem Jaspis. 6) Von Topas oder morgenländischem Saphir, und 7) von Diamant. Gemeinschaftlich durch diese und den Bruch der Stäbe wird es nicht mehr schwer seyn, das Korn und die Härte zweyer Stahlarten zu probiren und zu vergleichen.

§. 264.

Bey Untersuchung der Festigkeit nach dem Härten finden sich 2 Schwierigkeiten; die eine ist das gleichförmige Härten, und die andere das Ausbringen in gleich dichte und starke Körper. Ich habe schon gesagt: dass die erstere sich dadurch heben lasse, wenn man die Stäbe in geschmolzenem Eisen, Bley oder Zinn härtet, und nach einiger Zeit in irgend eine kalte Flüssigkeit taucht. Die andere erfordert zwar mehr Umstände, lässt sich jedoch ebenfalls übersteigen, indem man den weichgemachten Stahl zu Drath von gleicher Stärke ziehet; weil zwey geschmeidige Körper, die zu verschiedenen Malen durch gleich weite Oeffnungen gepresst werden, nothwendig einerley Stärke bekommen müssen. Nach dieser Vorbereitung wird sich ohne Mühe der Versuch machen lassen, welcher von den beiden Dräthen am ersten zerbricht.

§. 265.

Obschon sich das Eisen in Stahl verwandelt, nimmt es doch nicht eher die Eigenschaften desselben an, bis es gehärtet worden ist. Dies geschiehet nämlich durch wechselsweises Erhitzen und Wiederabkühlen in Wasser oder einer andern kalten Flüssigkeit. Lässt man es hingegen nach dem Glühen in der Luft oder im Heerde erkalten, bekommt es weder die Härte, noch die andern damit verbundenen Eigenschaften, welches sich nur aus einer der drey folgenden Ursachen erklären lässt: 1) dass

das Feuer oder das Waſſer dem Stahl irgend eine Materie mittheilet, welche ſeine Theile an einander heftet; 2) daſs durch das Feuer irgend eine fremde Materie aus dem Metall herausgetrieben wird, welche die genaue Vereinigung ſeiner Theile hinderte; oder daſs endlich 3) in der Subſtanz des Metalles ſelbſt eine Veränderung in Abſicht der Geſtalt und Ordnung ſeiner Theile vorgehet, wodurch ſie beſſer unter einander verbunden werden.

§. 266.

Unterſuchet man jedoch dieſe Urſachen nach phyſiſchen Grundſätzen, wird man finden: daſs die erſtere unmöglich die beſagte Wirkung hervorbringen könne, weil der Stahl durch das Härten einen Theil ſeines Gewichtes verlieret, das Waſſer aber — die einzige noch übrige Subſtanz — unfähig ſcheint, für ſich allein die Wirkungen des Härtens hervorzubringen. Die zweyte Urſache ſcheint zwar ſchicklicher und angemeſſener, weil das Feuer wohl einige Theilchen hinweg nehmen und das Waſſer den Zutritt derſelben verhindern könnte; ſie iſt aber dem ungeachtet eben ſo wenig gegründet. Denn wird eine weiſsglühende Stange Stahl blos unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht, erfolgt keine Härtung, obgleich hier ebenfalls keine andere fremde Materie eindringen kann.

§. 267.

Es iſt folglich klar, daſs die dritte Urſache die wahre ſeyn muſs, und daſs ihre Wirkung von der verſchiedenen Stellung des Brennſtoffes und der ſalzigen Theilchen herrühre, welche eigentlich den Unterſchied des Stahles vom Eiſen machen. Wirklich nehmen höchſt wahrſcheinlich jene Theilchen, durch das Feuer in Bewegung geſetzt, im Stahle die Zwiſchenräume des Kornes ein, und werden dann in dieſer Lage durch die ſchnelle

Erkaltung fixiret. Hieraus läſst ſich wenigſtens am beſten erklären: warum der Stahl der Feile widerſtehe?

§. 268.

Das Waſſer iſt zu Härtung des Stahles nicht durchaus nothwendig, in einigen Fällen können auch andere Flüſsigkeiten ſehr gut die Stelle deſſelben vertreten; z. B. Eſſig oder Queckſilber, ja auch diejenigen metalliſchen Subſtanzen, welche bey einem geringen Hitzegrade ſchmelzen, wie Bley, Zinn, Spieſsglas u. ſ. w.

§. 269.

Da ſich das Eiſen blos durch die geringere Beymiſchung von Salzen und Säuren von dem Stahle unterſcheidet, kann es ebenfalls auch bis zu einem gewiſſen Grade gehärtet werden, daſs es der Feile widerſtehet.

§. 270.

Soll der Stahl noch eine gröſsere Härte als durch das vorbeſchriebene Verfahren erhalten, wird er mit Ofenruſs, Kohlen und Salz umgeben, in ein irdenes Gefäſs gethan, und ſobald er die nöthige Erhitzung bekommen hat, in ſehr kaltes Waſſer getaucht.

§. 271.

Man giebt durch dieſe Behandlung auch den eiſernen Werkzeugen eine Härte, die ſie dem Stahle ähnlich macht; oder die Oberfläche des Eiſens verwandelt ſich vielmehr in Stahl, wie es aus den angeführten Grundſätzen von ſelbſt erhellet.

§. 272.

Bey allem Härten iſt ein allgemeiner Grundſatz: je mehr man den Stahl erhitzet, und je kälter die Flüſsigkeit iſt, worein man ihn taucht; um ſo ſtärker, weiſſer und härter wird ſein Korn. Der Fall, wo der Stahl ſo ſehr erhitzet wird, daſs er dem Schmelzen nahe iſt, macht jedoch hiervon eine Ausnahme; das Korn wird dann weder ſtark noch weiſs, weil die zu heftige Hitze den Stahl ſeine Eigenſchaften verlieren macht. Ich

werde bey Gelegenheit des Hau- und Stoſsgewehres in Beziehung auf dieſen Gegenſtand noch eine genauere Nachricht vom Stahl und von ſeiner Härtung geben.

§. 273.

Meiner Abſicht zu folge, die theoretiſchen Kenntniſſe, die zur Vervollkommnung der praktiſchen Geſchützkunſt nöthig ſeyn können, hinlänglich aus einander zu ſetzen, muſste ich in dieſem Abſchnitte von verſchiedenen Gegenſtänden reden, die mit der Artillerie zwar nicht in unmittelbarer Verbindung ſtehen, jedoch einem Offizier bey vielen und beſondern Gelegenheiten nützlich ſeyn können. Auch wird man dadurch um ſo eher im Stande ſeyn, den Urſachen der ſo merklichen Abweichungen in der Ausübung der Geſchützkunſt nachzuſpüren, deren Aufhebung doch dem Dienſte gewiſs äuſserſt vortheilhaft ſeyn müſste *).

*) Auſser den ſchon angeführten Werken eines Scopoli etc. kann man auch über dieſen Gegenſtand nachleſen: Iaes metallurgiſche Reiſen, a. d. Franz. 1777. Berlin 8vo. Rinmanns Geſchichte des Eiſens, a. d. Schwed. 1785. Berlin 8. Schwed. Abhandl. B. XI. 1740. Seite 53. Perrets Abhandl. v. Stahle, a. d. Franz. Dresden 1780. Köhlers Bergmänniſches Journal von 1792.

Vier-

Vierter Abschnitt.

Verfertigung der zum Dienst der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geschicktesten sind?

§. 1.

Die Leitung, die Beurtheilung jener Menge Wagen, Maschinen und Werkzeuge, welche zur Bewegung und zu dem Gebrauche des Geschützes erfordert werden, macht den Gegenstand dieses Abschnittes aus. Es scheint daher der Natur der Sache angemessen: erst von den dazu anwendbaren Materialien zu reden, dann aber die Gestalt und die Maasse der verschiedenen Theile jedes Werkzeuges anzugeben, damit es der Kraft, welche darauf wirket, und seinem Gebrauche gemäss den nöthigen Widerstand leiste.

§. 2.

Nur die durch den Gebrauch an die Hand gegebenen Grundsätze bestimmten gewöhnlich die Maasse, wie aus der beständigen Veränderung in den Dimensionen der Laffetten und übrigen Fuhrwerke deutlich erhellet. Jetzt, da die Naturwissenschaft und die Maschinenlehre mit so wichtigem Erfolge bearbeitet werden, hat man ihre Aufklärungen benutzt, und die Maschinen der Artillerie zweckmässig und nach Gründen einzurichten gesucht. Diese Neuerungen aber sind nach allen ihren Theilen durch die alten Offiziere bestritten worden, weil diese — zufrieden mit den Diensten, welche Maschinen leisteten, deren Verhältnisse durch eine lange Erfahrung bestimmt worden waren, behaupteten: dass anders erbauete Werkzeuge zu schwach seyn, oder verschiedene andere Nachtheile haben würden.

§. 3.

Es läſst ſich daher auch über dieſen Gegenſtand nur ſchwer auf eine ſchickliche und ſichere Weiſe reden. Einmal würde es eine unermeſsliche, ſelbſt menſchliche Kräfte überſteigende Arbeit ſeyn, die Maaſse und die Stärke aller einzelnen Stücken jeder Maſchine zu berechnen und zu beſtimmen, damit ſie nicht nur den auf ſie wirkenden Kräften, ſondern auch eben ſo gut der Witterung, welcher ſie ausgeſetzt ſind, zu widerſtehen vermögen; die Erfahrung pflegt überdieſes bey ähnlichen Gegenſtänden bekanntlich den beſten Theorieen zu widerſprechen. Zweytens kommt mir es aber auch nicht zu, zu entſcheiden, ob die alte oder die neuere Einrichtung erwähnter Maſchinen die beſſere ſey. Ich darf jedoch weder die eine noch die andere ganz übergehen, da ſie beide zum Theil in unſern Artillerie-Departementen (Maeſtranzas) eingeführet ſind, denn die Mörſerſchemmel und die Laffetten der Feldkanonen ſind nach der neuen Art.

§. 4.

Ich werde daher in Abſicht der Maaſse und Verhältniſſe auf die Geſchützzeichnungen verweiſen, und hier blos von den bey der neuen Art gemachten wirklichen Abänderungen, ſo wie von den Einwürfen dagegen und der Beantwortung derſelben reden. Man wird dadurch die nöthigen Kenntniſſe bekommen, um nicht vorſchnell oder aufs Gerathewohl darüber urtheilen zu dürfen.

§. 5.

Alle, zum Dienſt der Artillerie beſtimmte Maſchinen beſtehen aus Holz und Eiſen, deren beider Maaſse und Verhältniſſe an einem andern Orte *) gegeben wor-

*) Nämlich in einem beſondern Werke, das alle zu dem Artilleriedienſt gehörigen Plane und Zeichnungen nach der Spaniſchen Verfaſſung mit der dazu gehörigen genauern Erklärung enthält, Anm. d. Ueb.

dem. Ich glaube deshalb blos anmerken zu dürfen, dafs bey dem noch unbearbeiteten Holze allezeit $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ über sein eigentliches Maafs gerechnet werden müsse, weil es bey dem Austrocknen schwindet.

§. 6.

Von dem, bey den Artilleriewerkzeugen nöthigen geschmiedeten Eisen habe ich schon im vorigen Abschnitte geredet, es ist daher nur noch übrig, 1) die Verschiedenheit des Holzes nach seiner Art und Beschaffenheit, wie nicht minder seine Anwendung zum Gebrauch der Artillerie aus einander zu setzen. 2) Anzugeben: Worauf man bey der Auswahl der Bäume insbesondere zu sehen hat, und wie die Gröfse der Bäume zu schätzen ist. 3) Endlich von der schicklichsten Zeit, das Holz zu schlagen, wie nicht minder von der Erhaltung desselben zu reden.

I. Neue Einrichtung der Artillerie in Rücksicht der Fuhrwesen und des übrigen Zubehörs.

§. 7.

Die bey dem Geschütz eingeführte Abänderung, deren Hauptgrundsatz Schnelligkeit und Leichtigkeit ist; hat sich auch bis auf die Laffetten und das übrige Zubehör erstrecket, die man weniger stark und schwer, dafür aber beweglicher und leichter machte. Es wird ihnen deswegen von den Anhängern des alten Systems schuld gegeben: dafs sie theurer, zusammengesetzter und eben deswegen auch zerbrechlicher wären. Ich will die vornehmsten Verschiedenheiten derselben unparteyisch aus einander setzen, und die wichtigsten dagegen gemachten Einwürfe nebst ihrer Widerlegung beyfügen.

Von den Feldlaffetten der kleinern Kaliber.

§. 8.

Die Wände der neuen Feldlaffetten sind mit geringerm Unterschied um 3 Fuſs kürzer, ½ Zoll schwächer und nach Beschaffenheit der Kaliber um 3, 2 und 1 Zoll schmäler als die alten; folglich sind sie beträchtlich leichter. Damit sie jedoch dauerhaft genug seyn sollen, hat man sie mit starkem Beschläge versehen, wo besonders die Umbiege-Schienen die ganze Stärke der Laffettenwand bedecken. Zu Verringerung der Reibung sind die Axen von Eisen gemacht worden, und an die Stelle der vorher gewöhnlichen Nabenbüchsen hat man abgestumpft kegelförmige Röhren von Metall gesetzt, worein die Ax-Aerme passen. Aus der nämlichen Ursache sind auch die Radenägel mit vorstehenden Facettenköpfen (cabeza a punta de diamante) so wie die Ziehbänder um die Radschienen abgeschafft worden. Um zugleich den Rücklauf der Laffetten zu verringern, hat man den Bogenschnitt der Wände um Einen Zoll vergröſsert, daſs sie den Boden weniger schief berühren *).

§. 9.

Bey den alten Kanonen geschahe das Richten durch Richtkeile; bey den neuen aber ruhet das Bodenstück auf einer beweglichen Sohldiele, die durch Wirbelgewinde am Stirnriegel befestiget ist, und deren anderes Ende sich vermittelst einer eisernen Schraube mit einer metallenen Mutter erheben oder erniedrigen läſst. Die Schraubenmutter stehet zwischen den Laffettenwänden unter dem Orte, wo sonst der Ruheriegel stand, und ist mit Bolzen an die Wände befestiget. Der Kopf der Richt-

*) Die Wände haben nämlich im Bruch eine gröſsere Biegung erhalten, daſs sie steiler gegen den Schwanz heruntergehen.
Anm. d. Ueb.

schraube gehet in eine Aushöhlung der Sohldiele, die mit einem Kupferbleche gefüttert ist, zugleich hat die Schraube vier Handgriffe zur bessern Bewegung.

§. 10.

Ausser den gewöhnlichen Schildzapfenlagern haben die neuern Geschütze 4 Kaliber weiter rückwärts ein zweytes Lager, wohin das Rohr zum Marsch gebracht wird, damit sein Gewicht sich gleichförmiger auf die Axen der Laffette und des Protzwagens vertheile.

§. 11.

Auf jeder Laffette kann eine Stücklade oder Laffettenkasten mitgeführet werden, der bey dem Zwölfpfünder 9 Schuss, bey dem Achtpfünder 15 Schuss und bey dem Vierpfünder 18 Schuss enthält.

§. 12.

Die Vorder- oder Protzwagen sind dahin abgeändert, dass ihre Axen, gleich den Laffettenaxen, von Eisen und ihre Räder von beträchtlicher Grösse sind; anstatt dass die Räder der ehemaligen Protzwagen klein genug waren, um unter den Laffettenwänden durchgehen zu können.

§. 13.

Dies sind die wesentlichsten Verschiedenheiten der neuen und der alten Laffetten; wir wollen nunmehr sehen, was verschiedene Schriftsteller von den einen oder von den andern denken?

§. 14.

„Die neuen Laffetten mit ihren Protzwagen, sagen ihre Gegner, wiegen wegen ihres Beschläges viel mehr, als die alten; die vierpfündigen ausgenommen, die etwas leichter sind.

§. 15.

„Es ist noch nicht erwiesen, dass die bessere Einrichtung und die stärkere Verbindung das aufwiegen, was durch die Verringerung der Holzstärke an der Dauer-

haftigkeit verloren gehet. Je schwächer die Laffetten-wände — alle übrigen Umstände gleich genommen — sind, um so mehr werden sie auch durch die steten Abwechselungen von Feuchtigkeit, Sonnenhitze und Regen leiden. Diese viel theuerern Laffetten werden nicht so lange dauern als die alten; und ihr so genau passendes Eisenwerk wird nicht weiter brauchbar seyn, wenn der Wiederersatz des Holzes nicht mit der äussersten Sorgfalt geschiehet.

§. 16.

»Die überflüssige Menge von Bolzen, Schraubenmuttern, eisernen Bändern u. s. w. bey den Laffetten, verursachet — weil es alles feine Schlosserarbeiten sind — nicht nur bey der ersten Anschaffung, sondern auch durch die stete Erhaltung einer beträchtlichen Anzahl geschickter Arbeiter, um die bey der Armee vorfallenden Reparaturen zu verrichten, einen eben so grossen als unnützen Aufwand.

§. 17.

»Weil die Geschütze der neuen Art wegen ihrer Leichtigkeit die Laffetten mehr beschädigen, wird man letztere nothwendig öfter, und nicht selten ganz zur ungelegenen Zeit ausbessern müssen. Zerbricht bey den neuen Laffetten etwas am Eisenwerke, werden sie unbrauchbar bleiben, weil es bald an Arbeitern, bald an den Werkzeugen, bald an der Zeit, und bald an der Bequemlichkeit fehlet, welche die Verfertigung des neuen Eisenwerkes erfordert. Das alte war zwar minder schön und in die Augen fallend, bey aller seiner Rohheit aber doch dauerhaft und leicht in gutem Stande zu erhalten.«

§. 18.

Auf diese, in Absicht des Gewichtes, der Dauerhaftigkeit und des Preisses der neuen Laffetten gemachten Einwürfe antworten die Vertheidiger derselben: »1) Die

Vermehrung des Gewichtes der 12- und 8pfündigen Laffetten kommt theils daher, daſs man bey dem Protzwagen eine Deichſel anſtatt der vorher üblichen Gabel eingeführet hat, die wegen der durch ſie erleichterten Bewegung der Fuhrwerke ſehr vortheilhaft iſt; theils daſs jede Laffeite einen Munitionskaſten bey ſich hat, deſſen Nutzen wohl niemand in Zweifel ziehen wird. Nächſt dem kann dieſe gröſsere Schwere der Laffetten der Leichtigkeit der Bewegungen nicht hinderlich ſeyn, weil in dieſer Rückſicht ihre Einrichtung weſentliche Vorzüge hat. 2) Zu ſagen: daſs die Laffettenwände wegen ihrer verringerten Holzſtärke der Witterung nicht ſo gut widerſtehen würden; ſey eben ſo viel, als ob man behaupte: die Wände müſsten für alle Arten von Kaliber, von einerley Stärke ſeyn, da doch die Erfahrung lehret, daſs die Laffetten der kleineren Kaliber eben ſo lange dauern, als die der gröſsern, obgleich ihre Wände nicht ſo dick ſind. Ueberdieſes ſind auch die neuen Laffetten durch die Umbiegeſchienen viel beſſer gegen die üble Witterung bedeckt, als es die alten waren. 3) Der Preiſs einer neuen Laffette beträgt nur $\frac{1}{115}$ mehr als bey den alten: wäre er aber auch noch höher, ſcheint er doch keine Rückſicht zu verdienen, wenn er blos aus dem neuen Beſchläge entſpringt, dem man ſeine Genauigkeit und Schönheit ohne Urſache zum Vorwurfe macht. Muſs man es auch umarbeiten, wenn es zum zweyten male gebraucht werden ſoll, iſt doch immer Erſparniſs dabey, weil ſein weſentlichſter Vorzug eben in der genauen und fleiſsigen Verfertigung ſeiner Theile beſtehet, welche zur Feſtigkeit der Laffette nicht wenig beyträgt. Der Einwurf: als mache das neue Beſchläge eine groſse Anzahl geſchickter Arbeiter bey dem Artillerietrain nöthig, iſt ungegründet; denn es iſt nicht abzuſehen, warum einige, von einem nur mittelmäſsigen Arbeiter in der Eil verfertigte Stücken im Nothfall

hier nicht eben ſo gut zu gebrauchen ſeyn ſollten, als ſie es bey den alten Laffetten waren und noch ſind?

§. 19.

Gegen die Richtſchraube wendet man ein: daſs der geringſte Stoſs der Kanone ſie verdirbt, und daſs ſie ſchwer einzurichten ſey. Nächſtdem werde ſie durch das Schieſsen und durch den Roſt verdorben, ja ein wenig Staub oder ein kleines Steinchen, das in die Mutter käme, würde ihre Bewegung hindern.

§. 20.

Zwar iſt nicht zu läugnen, daſs die Richtſchraube wegen des Druckes, den das Bodenſtück auf dieſelbe ausübt, — und der ſeinen Grund in dem Widerſtande der Luft gegen das aus dem Zündloche kommende elaſtiſche Fluidum, und in der Stellung der Schildzapfen in Rückſicht auf die Axe des Stückes hat — verdorben werden kann; die Richtkeile aber, obgleich ſie an Ketten hängen, damit ſie nicht verloren gehen, haben doch den Nachtheil, daſs der Schuſs ſie herausſtöſst, und daſs er nothwendig alsdann höher gehet, wenn ſie nicht in einen Einſchnitt geſchoben werden, der durch die Feuchtigkeit verquillt. Auch iſt eben ſo gewiſs, daſs mit der Schraube das Richten viel ſchneller und ſicherer geſchiehet, welches bey dem Feldgeſchütz von der äuſserſten Wichtigkeit iſt.

§. 21.

Von den eiſernen Axen und metallenen Büchſen ſagen die Vertheidiger der alten Verfaſſung: daſs, wenn ſie den Marſch in der Ebene erleichtern, ſie ihn dafür in den Gebirgen beſchwerlicher machen, wenn die Bewegung nicht ununterbrochen geſchiehet. Daſs ſie überdieſes ſehr koſtbar ſind, und wegen der bey ihrer Verfertigung nöthigen Genauigkeit, ſo wie wegen der auſserordentlichen Schwierigkeit, ſie im Felde wieder herzuſtellen, zahlreiche Vorräthe erfordern, während man

die hölzernen Axen von dem erſten beſten Baume wieder erſetzen kann, den man antrifft. Ueberdieſes ſollen die eiſernen Axen den Rücklauf ſehr vermehren, und noch andere weniger bedeutende Nachtheile haben.

§. 22.

Hierauf läſst ſich antworten: die Erhöhung des Preiſes kommt bey der ſo auſserordentlich erleichterten Bewegung der Räder — die durch den, einzig aus den eiſernen Axen entſpringenden, ſtarken Rücklauf dieſer Laffetten zur Genüge bewieſen wird, der in Rückſicht der übrigen Umſtände viel geringer ſeyn ſollte, als bey den alten Laffetten — in keinen Betracht. Dieſe erleichterte Bewegung hat ihre Quelle in der ſo ſehr verminderten Reibung der Axe in den Nabenbüchſen, 1) weil die Reibung eines Rades von dem Verhältniſs ſeines Durchmeſſers zum Durchmeſſer der Axe abhängt, das Eiſen aber mehr widerſtehet, als irgend eine Holzart, daher man die Aerme der daraus verfertigten Axen ungleich ſchwächer machen kann. 2) Kommt es bey der Reibung auch auf die Dichtigkeit der reibenden Körper an, wo dann die Erfahrung gezeigt hat, daſs Holz auf Holz die Reibung $\frac{1}{3}$ des Druckes der Schwere, bey Eiſen auf Meſſing aber nur $\frac{1}{4}$ deſſelben Druckes beträgt.

§. 23.

Obſchon die verringerte Reibung im Gebirge einige Unbequemlichkeit verurſachet; wird den daraus entſpringenden Nachtheilen doch leicht abzuhelfen ſeyn. Denn ſoll bey dem Berganfahren geruhet werden, iſt es hinreichend, die Räder durch einen Hebebaum (Handſpeiche) einzuhemmen, um den Deichſelpferden einige Erleichterung zu verſchaffen. An ſehr ſteilen Abhängen aber kann man ſich des in ſehr gebirgigen Ländern gewöhnlichen Mittels bedienen, daſs man die Felgen eines Hinterrades in ein ausgehöhltes Stück

Eiſen (den Hemmſchuh) ſetzt, das an die Laffettenwände oder an die Schwungbäume befeſtiget iſt, und worin das Rad den ganzen Berg herunter gehet, damit die Speichen nicht ſo ſehr beſchädiget werden.

§. 24.

Was die Ausbeſſerung der eiſernen Axen auf dem Wege anlangt, kann man ſich der nämlichen Mittel bedienen, die man zu Wiederherſtellung der hölzernen Axen anwendet; denn es kommt in dem einen wie in dem andern Falle blos darauf an, das Stück, welches die Stelle des zerbrochenen Axarmes vertritt, durch ſtarke eiſerne Bänder genugſam zu befeſtigen.

§. 25.

Der wichtigſte Einwurf gegen die eiſernen Axen und meſſingnen Nabenbüchſen iſt die beträchtliche Vergröſserung des Rücklaufes, welches um ſo mehr Aufmerkſamkeit verdienet, da man nicht ſo leicht ein Mittel findet, ihm abzuhelfen. Wollte man auch die Neigung der Bettungen ſtärker machen, würde dies nicht nur den Laffetten nachtheilig, ſondern auch bey dem Feldgeſchütz nicht anwendbar ſeyn, weil daſſelbe auf keinen Bettungen ſtehet; wollte man hingegen den Laffettenwänden mehr Biegung geben, würden ſie dann im Bruch um ſo leichter entzwey gehen. Scheint nun dieſer Nachtheil der eiſernen Axen in Rückſicht der Laffetten gegen die Vortheile derſelben überwiegend, würde man ſie nur allein bey den übrigen Fuhrwerken einführen müſſen, wo ſie offenbar den weſentlichſten Nutzen ſchaffen.

§. 26.

Gegen die Höhe der Protzwagen-Räder wird eingewendet: daſs ſie kein kurzes Umlenken verſtatten, ohne die Kanone in die Gefahr des Umwerfens oder des Zerbrechens der Deichſel zu bringen, weil die Vorderräder nicht unter die Laffettenwände gehen. Dies

ist wirklich gegründet und von Wichtigkeit, doch scheint es völlig dadurch widerlegt, daſs die niedrigen Vorderräder blos das Umlenken begünstigen, wie es etwa in Städten nöthig ist, das man folglich bey dem Artilleriefuhrwesen füglich entbehren kann, indem noch dazu die Pferde wegen des schiefen Ziehens mehr durch die niedrigen Räder abgemattet werden. Ein anderer Nachtheil der letztern ist: daſs bey üblem Wege die Wagen um so leichter stecken bleiben, und wenn die Ränder des Geleises bis an die Vorderaxen gehen, diese oft zerbrechen. Ein Gleiches geschiehet auch durch das Anstoſsen an Steine, über die das Rad hinwegrollen soll. Nächstdem haben die hohen Räder den Vortheil, die Reibung zu vermindern, weil ihr Durchmesser im Verhältniſs der Axe gröſser ist.

§. 27.

In Absicht des Vorzuges der Deichsel oder der Gabel bey den Protzwagen und übrigen Fuhrwerken (deren Einrichtung nach Bezout, Tom. IV. seines Nouv. Cours de Mathemat. nicht leicht zu bestimmen ist) hat man von beiden Seiten so viel geschrieben, daſs die Vergleichung dadurch um desto schwieriger wird. Es folgt jedoch sowohl aus dem in vielen Ländern angenommenen Gebrauche, als aus den zu Gunsten der einen oder der andern Art angeführten Gründen: daſs die Wagen mit der Deichsel viel schneller fahren können, daſs im Gegentheil die Gabeln wohlfeiler und dauerhafter sind. Man ziehet deswegen die Deichsel bey allen den Fuhrwerken vor, die schnell und im Trab oder Galopp fahren sollen, während man die Gabel bey solchen Wagen anbringt, mit denen man groſse Lasten nur langsam fortbringen will. Die Deichsel scheint folglich für die Protzwagen der Feldkanonen besser, weil diese den Truppen bey allen ihren Märschen und Bewegungen folgen müssen.

Feldlaffetten der Batterieſtücken.

§. 28.

Die Feldlaffetten der Batterieſtücken, das heiſst: der 24 und 16pfünder, ſind ebenfalls abgeändert worden. Ihre Wände ſind um 1½ Fuſs kürzer, und um ½ Zoll ſchwächer als vorher; die Umbiegeſchienen aber bedecken ihre ganze Oberfläche. Ihre Axen ſind zwar von Holz; allein die Aerme ſind mit Eiſen überzogen und gehen in metallenen Nabenbüchſen. Anſtatt der Sohldiele iſt hier auf dem Ruh- und Richtriegel ein viereckiges Stück Holz befeſtiget, auf dem der Richtkeil in einem dazu beſtimmten Einſchnitte liegt. Das Beſchläge dieſer Laffetten iſt von dem der Feldlaffetten wenig unterſchieden; da nun an ihnen faſt das nämliche getadelt wird, was ich ſchon oben angeführet habe, würde es überflüſsig ſeyn, hier daſſelbe zu wiederholen.

Feſtungslaffetten.

§. 29.

Wir haben jetzt zu dem Dienſt der Feſtungen Laffetten, die viel kürzer ſind, als die Feldlaffetten; denn während die Wände der letztern für den 24pfünder 13½ Fuſs lang ſind, beträgt die Länge der Feſtungslaffetten nur 10 Fuſs, zugleich ſind bey dieſen die Räder viel niedriger, und finden noch einige andere Verſchiedenheiten ſtatt. In Frankreich iſt eine beſondere Art von Feſtungslaffetten eingeführet worden, mit denen man über die Bruſtwehren hinwegſchieſsen kann, und deren ſehr vortheilhafte Einrichtung mir hier eine beſondere Erwähnung zu verdienen ſcheint.

§. 30.

Dieſe vom Hrn. Gribeauval 1747 angegebene Laffette iſt in Abſicht ihrer Wände den Schiffslaffetten ähnlich, nur höher, ſo daſs dadurch und durch den

4 Fuſs groſsen Durchmeſſer der Räder der untere Theil des Rohres bis auf 5 Fuſs über den Horizont erhoben wird.

§. 31.

Anſtatt der Hinterräder der Schiffslaffetten hat dieſe Walllaffette nur 3 Räder, damit ſie nur auf 3 Punkten ruhe, und ſich deshalb genauer richten laſſe. Erwähnte 3 Räder laufen leicht in 3 ſtarken durch einen Rähmen verbundenen Rinnen, die ſich, wenn die Laffette ſeitwärts gerückt werden ſoll, gemeinſchaftlich um einen groſsen Bolzen bewegen, an den der Rahmen befeſtiget iſt. Da die Räder auf dieſem Gerüſte ruhen, hat die Laffette nothwendig auch an allen Bewegungen deſſelben Theil.

§. 32.

Die Wände der Laffette ſind von Eichenholz, und können ohne Nachtheil ihrer Haltbarkeit aus 2 oder 3 Stücken beſtehen, weil ſie hinlänglich durch ſtarke ſtehende Bolzen zuſammen verbunden ſind. Zwey Riegel von Pappelbaum verbinden die Wände mit einander. Der Rähmen kann von Tannenholz ſeyn, und beſtehet aus 2 Sohlbalken, und 2 eben ſo langen Latten, die einwärts auf jenen liegen, ſo daſs die Laffettenräder dicht an ihnen hin auf den Sohlbalken laufen. Letztere Sohlbalken ſind vorn durch den Stoſsbalken, in der Mitte durch einen Riegel und hinten durch den Rückſtoſsbalken (Contrabatiente) verbunden, wo zwiſchen dem erſten und zweyten die Feſtigkeit noch durch 2 Kreuzbänder, oder ſich kreuzende Riegel, vermehret wird. Auf der Mitte des Riegels und des Rückſtoſsbalkens liegt eine Rinne, die aus einem Sohlſtücke und zwey Latten beſtehet, worin das Hinterrad der Laffette läuft.

§. 33.

Die Lauflatten dienen, die Räder in der gehörigen Richtung zu erhalten; der Rückstoſsbalken aber verhindert, daſs sich der Rücklauf nicht über die Grenzen des Rähmens erstrecke. Damit nun aber der Rückstoſs nicht zu heftig und dadurch der Bolzen zerbrochen werde, der das Gerüste an die Bettung befestiget, werden 2 hinlänglich lange Keile auf die Laufbalken gelegt, die sich mit ihren Köpfen an den Rückstoſsbalken stützen; aus der nämlichen Ursache bekommt die Bettung auch einen Fall von 7 Zollen nach vorne zu. Soll nun der Rähmen, den ein Bolzen, der durch die Mitte des Stoſsbalkens gehet, mit der Bettung zusammenhält, seitwärts gerichtet werden, darf man ihn nur vermittelst eines Hebebaumes fortschieben, den man unter die Rinne des mittelsten Rades, oder unter eine Ecke des Rähmen steckt.

§. 34.

Sehr gut ist die Beschaffenheit des Richtkeiles ausgesonnen, um das Geschütz in einer bestimmten Richtung zu erhalten. Auf dem Richtriegel wird ein Keil mit Bolzen befestiget, auf dem ein zweyter Keil lieget, dessen Kopf einwärts gekehrt ist. Eine eiserne Stange, deren obere Fläche glatt ist, und 24 Löcher in 2 Reihen hat, gehet durch den untern Keil hinein und ist am Kopfe des obern Keiles festgemacht, so daſs der obere Keil eingehet, und das Rohr sich erhebet, wenn man die Stange an sich ziehet. Hat man nun gehörig gerichtet, werden die Keile durch einen in das, dem untern Keile zunächst stehende Loch der Stange, gesteckten Nagel in ihrer gehörigen Lage erhalten. Da zugleich beide Keile verkehrt auf einander liegen, wird der obere beständig eine fast wagerechte Fläche bilden.

§. 35.

Zu Bedienung eines auf dieſer Laffette liegenden Geſchützes ſind zwey Artilleriſten und drey Handlanger oder Gehülfen nöthig. Ein Kanonier und ein Handlanger ſtehen an der Mündung des Stückes, um es auszuwiſchen und zu laden; zwey Handlanger ſtehen am Bodenſtück, von denen der eine durchſchlägt und einludelt, der andere aber abfeuert; der noch übrige Kanonier hat das Richten und die Beſorgung der Munition über ſich.

§. 36.

Herrn Coudray zufolge haben dieſe Laffetten folgende Vortheile: 1) Daſs man bey der Nacht eben ſo genau als bey Tage gegen die Werke der Belagerer richten kann, die auf dieſe Weiſe nicht im Stande ſind, das bey Tage Ruinirte unter Begünſtigung der Dunkelheit wieder auszubeſſern. 2) Da die Geſchütze vermittelſt der Laffette und des Rähmen bis zu einer Höhe von beyläufig 6 Fuſs erhoben werden, ſind nur 18 Zoll tiefe Schieſsſcharten nöthig. Dies erhält nicht nur die Bruſtwehren in beſſerm Stande, anſtatt ſie durch die gewöhnlichen Schieſsſcharten ſehr geſchwächt werden, ſondern erleichtert auch die Anlegung einer Batterie auf eine in die Augen fallende Weiſe. 3) Die Räder ſind mehr geſichert, weil ſie niedriger ſind als bey den gewöhnlichen Laffetten; und doch haben ſie immer noch die erforderliche Höhe, um die Kanone leicht bewegen und fortbringen zu können, wie es zu der guten Vertheidigung eines Platzes unumgänglich nöthig iſt. 4) Der Rücklauf wird durch das bloſse Gewicht des Geſchützes vernichtet, ohne daſs die Laffette oder der Rähmen dadurch Schaden leidet. 5) Ein Geſchütz braucht bey einer ſolchen Laffette nur die Hälfte der auſserdem nöthigen Bedienung. 6) Eine nur nothdürftige Höhe der Traverſen, um die Bedienung der

Kanone zu decken, gewähret für ſie und ihre Laffette die vollkommenſte Sicherheit. 7) Die Kanoniere haben bey Bedienung der Geſchütze, die auf ſolchen Laffetten liegen, weniger von den durch die Schieſsſcharten hereinkommenden Schüſſen zu fürchten, von denen ſie nur während des Auswiſchens und Ladens in die obern Theile des Körpers verwundet werden können; bey den gewöhnlichen Laffetten aber, die viel niedrigere Schieſsſcharten erfordern, geben die Kanoniere den ganzen Körper vom Knie an, den geraden Schüſſen bloſs, während zugleich die hintenſtehenden Leute nebſt der Kanone und Laffette den Prellſchüſſen ausgeſetzt ſind. 8) Da dieſe Laffette kein anderes Beſchläge, als einige Bolzen, nöthig hat; da ihre Wände faſt um die Hälfte kleiner ſind, als bey den gewöhnlichen Laffetten; und da endlich jede Art Breter hier zu der Bettung brauchbar iſt; vereiniget ſie mit den übrigen Vortheilen auch den der Wohlfeilheit und leichten Wiederherſtellung.

§. 37.

Ungeachtet der hier angeführten Vorzüge dieſer neuen Feſtungslaffetten, und ungeachtet des nützlichen Gebrauchs, den der Hr. von Gribeauval bey der ſo rühmlichen Vertheidigung von Schweidnitz von ihnen machte; werden ſie doch von den Lobrednern der alten Weiſe, gleich den übrigen Veränderungen, getadelt; folgendes ſind ihre wichtigſten Einwürfe.

§. 38.

Hr. von Valliere ſagt in ſeinem Werke von der Vertheidigung der Feſtungen: »Die zweyte weſentliche Eigenſchaft der Geſchütze iſt Einfachheit. »Welche Unordnungen würden nicht entſtehen, wenn »man an die Stelle unſerer gewöhnlichen Bettungen, »deren die Artillerie ſogar bisweilen entbehren muſs, groſ»ſe Tafelwerke ſetzen wollte, um des Nachts und ohne »Schieſsſcharten feuern zu können; oder wenn man für

„unſere

»unsere Laffetten andere künstlichere Gerüste verferti»gen wollte, die dem Feinde mehr schwache Theile »darböten? Wie leicht würde es nicht dem Belagerer »werden, sie durch seine Rikoschettschüsse unbrauch»bar zu machen? Gleichförmigkeit ist die dritte, »nicht minder wesentliche Eigenschaft; sie ist nicht nur »bey allem Artilleriefuhrwesen nothwendig; sondern es »würde auch sehr gut seyn, wenn man sie sogar in »allen einzelnen Theilen beobachten, und in allen »unsern Zeughäusern durchgängig einführen könnte. »Wollte man so viel verschiedene Maschinen zulassen, »als es besondere Fälle giebt; müsste nicht ein grösse»rer Aufwand an Geld und Zeit durch die Menge von »Arbeiten, müsste nicht Unordnung im Dienst, und ein »höchst beschwerlicher Transport die nothwendige Folge »davon seyn? Nur allein der Grundsatz der Gleich»förmigkeit setzt allem dem ein Ziel. Es durften »eben deswegen auch nie besondere Festungskanonen »und Laffetten eingeführet werden; denn die Gleich»förmigkeit des Festungs- und Feldgeschützes hat noch »den besondern Nutzen, dass man sich des erstern im »Glück und Unglück sogleich bedienen kann.«

§. 39.

Auf diese Einwürfe antworten die Vertheidiger des neuen Systems: man müsse nothwendig die neu erfundene Festungslaffette und den Rähmen, der den Rücklauf einschränkt, und die Richtung der Schüsse des Nachts so zuverläsig wie am Tage macht, nicht gesehen haben, oder ganz von Vorurtheilen beherrscht werden, wenn man sagen wolle: dass die Laffette den Rikoschetts mehr schwache Theile darbiete; oder dass der Rähmen ein grosses Täfelwerk sey, der sich doch auf 4 durch ein Kreuz verbundene Stücken Holz einschränkt, die ohne einigen fremden Beystand blos von den zur Bedienung des Geschützes bestimmten Kanonieren in

einem Augenblick weiter gebracht werden können. Dieser Rähmen sey doch unwidersprechlich die einfachste und vortheilhafteste aller möglichen Bettungen. Was den Vorwurf des zu sehr Zusammengesetzten in Vergleichung mit den gewöhnlichen Laffetten anlange, müsse man sich nothwendig über die Grundsätze vergleichen, nach denen die Maschinen zu beurtheilen sind; denn man würde einen sehr falschen Schluss machen, wenn man das Hebezeug unter dem Vorwande verwerfen wollte, dass es kostspieliger und künstlicher ist, als die Hebeleiter. Bey Vergleichung zweyer zu einer und ebenderselben Absicht bestimmter Maschinen muss man allezeit untersuchen, ob die minder einfache nicht durch ihre Wirkung den Unterschied des Aufwandes und der Einfachheit aufwieget. Allein der wahre Unterschied zwischen der Festungs- und Feldlaffette bestehet blos in dem Rade unter dem Schwanz der erstern, welches vorzüglich das bey dem Dienste des Geschützes am öftersten nöthige Vorbringen vom Rücklauf erleichtert. Dieser und die andern zuvor angeführten Vortheile werden den Unterschied der Kosten und der Arbeit leicht vergessen machen.

§. 40.

Die Gleichförmigkeit bestehet nach Hrn. von Valliere darin, dass eine Maschine zu verschiedenem Gebrauch diene; ich sehe aber nicht ein, wie eine solche Gleichförmigkeit bey den Artilleriegeräthschaften möglich sey? Wer sollte wohl glauben, dass dem zu folge die nämliche Maschine in allen Fällen und zu allem Gebrauch dienen müsse? Unter einer gleichförmigen Einrichtung darf man hier nur die genaueste Beobachtung derselben Verhältnisse bey gleichartigen Maschinen verstehen, nicht aber die Anwendung Einer Maschine zu ganz verschiedenen Bestimmungen, sobald es darauf ankam: eine andere Maschine zu erfinden, die

in einem gewissen nicht blos einzelnen Falle, (weil man sich ausserdem an den Aufwand stossen könnte) wie bey der so wichtigen Vertheidigung der Festungen, aus tausend Ursachen über die bis jetzt gewöhnlichen den Vorzug hat.

§. 41.

In Spanien, wo die Festungslaffetten ganz verschieden von den Feldlaffetten sind, auch die Festungskanonen von Eisen zu seyn pflegen, findet der Einwurf des Herrn von Valliere gegen die neue Festungslaffette nicht statt, weil hier kein General seinen Train durch das Festungsgeschütz ersetzen oder vermehren kann.

§. 42.

Dass die neue Laffette den Rikoschettschüssen mehr ausgesetzt sey, ist in Vergleichung unserer andern Festungslaffetten, nicht aber in Vergleichung der Feldlaffetten gegründet. Dem ungeachtet bleibt es immer eine wichtige, bey Vertheidigung der Festungen anzuwendende Erfindung; denn um jenen Nachtheil zu vermeiden, dürfen nur die Traversen gegen die Rikoschettschüsse etwas höher gemacht werden.

Seeküstenlaffetten.

§. 43.

Schon seit langer Zeit hat man besondere Laffetten für die Küstenbatterien vorgeschlagen, um die Schiffe unter Segel beschiessen zu können. Es fällt in die Augen: dass hierzu ein schnelles Richten nöthig sey, weil der Gegenstand unaufhörlich seine Stellung verändert. Die Rollpferde oder Schiffslaffetten, deren man sich gewöhnlich auf den Küstenbatterien bedienet, entsprechen dieser Absicht schlecht, weil die Bewegung der darauf liegenden Kanonen sehr beschwerlich ist. Unsere Festungslaffetten sind wegen ihrer kurzen Wände und der Schwere der Kanonen

ebenfalls nicht ſehr beweglich. Man glaubte daher die Schiffslaffetten auf einen Rähmen ſtellen zu müſſen, der dem vorher bey der Feſtungslaffette beſchriebenen ähnlich iſt. Um die Seitenbewegung dieſes Rähmen zu erleichtern, wird er vorn durch einen ſtarken Bolzen an eine Pfoſte befeſtiget, die auf der Sohle der Batterie lieget. Vermittelſt eines Rades oder einer Walze, die durch ſtarke Ringe mit ihrer Axe hinten unter den Rähmen befeſtiget iſt, wird letzterer hier 16 Zoll über den Boden erhoben, ſo daſs man ihn ſchnell und leicht mit einem einzigen Hebebaume um den Bolzen herum bewegen kann *).

Mörſerſchemmel.

§. 44.

Unſere vormaligen Mörſerſchemmel beſtanden in rechteckigten Blöcken von Pappel- oder Nuſsbaum mit verſchiedenen Ringen, Bändern und Bolzen zur beſſern Dauer beſchlagen, die zwar einige Koſten verurſachten, dafür aber auch bey zwey und mehr Blöcken angewendet werden konnten. Gegenwärtig haben wir Schemmel von Kanonenmetall, die aus zwey groſsen, und durch ſtarke eiſerne Bolzen zuſammen verbundenen Wänden beſtehen. Zwiſchen ihnen befindet ſich ein Stück Holz, die heftige Erſchütterung zu ſchwächen, das aber nirgends über die Wände hervorſtehet. Dieſe werden durch die Schraubenmuttern der Bolzen gegen das Holz angedrückt, weshalb die Bolzen an dem einen Ende Schrauben haben.

§. 45.

Dieſe Mörſerſchemmel ſind feſter und dauerhafter; der Mörſer hat eine beſſere und ſicherere Lage, und

*) Die Zeichnung, ſowohl der vorher beſchriebenen Feſtungslaffetten als dieſes Rähmen zu der Seeküſtenlaffette, findet ſich in Scheel Mémoires d'Artillerie. Anm. d. Ueb.

kann die Zapfenlager nicht ſo leicht durch den Rückſtoſs beſchädigen; er bleibt ruhiger darin, und kann doch zum Transport leicht herausgenommen werden; endlich laſſen ſich die Abgänge vom Geſchützgieſsen gut dazu anwenden. Ein noch wichtigerer Vortheil iſt: daſs man die neuen Mörſer, bey denen die Schildzapfen höher herauf geſetzt worden ſind, nicht auf die ehemaligen Schemmel würde legen können, ohne dieſe allzuſehr zu ſchwächen; die Mörſer haben ſehr durch dieſe Veränderung gewonnen; denn die Schildzapſen werden jetzt nicht mehr ſo beſchädiget, wie es vorher geſchah.

§. 46.

Unterdeſſen haben die neuen Mörſerſchemmel auch groſse Unbequemlichkeiten. Die wichtigſte iſt, daſs keine Bettung ihrem Rückſtoſs zu widerſtehen vermag; ſie ſey von Holz oder Stein, ſie wird zu Grunde gerichtet, und die genaue Richtung des Mörſers geht verloren; ja man hat die Bemerkung gemacht, daſs die kleinern Mörſer auf dieſen Schemmeln die Bettungen noch eher verderben, als ſelbſt die Fuſsmörſer. Zerbricht ein Bolzen, wird der ganze Schemmel unbrauchbar, bis man einen neuen Bolzen eingezogen hat, das auf der Batterie (oder dem Keſſel) nicht ſo leicht iſt. Das Füllholz oder Zwiſchenſtück (Entregualdera) wird ſehr bald ſtockend und faul, weil das Waſſer ſich nicht herausziehen kann. Dieſe Schemmel ſpringen viel ſtärker zurück, als die hölzernen, beſonders wenn die Bettung feucht iſt. Wird eine Wand zerbrochen oder beſchädiget, iſt der ganze Schemmel unnütz, weil keine Ausbeſſerung ſtattfindet. Endlich werden die Muttern nach wenig Würſen locker; ſo daſs, wenn man auch Schraubenſchlüſſel zur Hand hat, um die Bolzen anzuziehen, doch die Schrauben verdorben werden, und nach einigem Gebrauch beſtändig locker bleiben.

Anderes Artillerie - Fuhrwesen.

§. 47.

Alle, zum Dienst der Artillerie bestimmte Wagen, haben in Frankreich eiserne Axen und metallene Nabenbüchsen bekommen; eine Abänderung, deren Vortheile ich schon bey Erwähnung der Feldlaffetten aus einander gesetzt habe. Die wichtigsten Veränderungen haben jedoch die Munitionswagen erlitten. Man hat ihnen vier Räder und eine Deichsel gegeben, damit sie dem Geschütz, für das sie bestimmt sind, überall folgen können. Der Kasten hat verschiedene Abtheilungen, schliesst sehr genau, und sichert daher die Munition hinlänglich gegen alle Feuchtigkeit. Diese neue Art Wagen scheint mir deswegen, aller Einwürfe ungeachtet, beweglicher, stärker, und ihrer Bestimmung angemessener, als unsere jetzigen Wagen.

Von dem Hebezeuge.

§. 48.

Das seit einiger Zeit in Frankreich eingeführte Hebezeug gehet sowohl in Absicht der Welle als des Flaschenzuges von dem bey uns gewöhnlichen ab. Jene bestehet aus zwey cylindrischen Theilen von gleicher Länge, aber verschiedener Stärke, dass ihre Durchmesser sich wie 9 zu 7 verhalten. Der stärkste Theil hat gewöhnlich 10⅔ Zoll, der andere aber 8 Zoll ½ Linie im Durchmesser. Die ganze Länge der Welle beträgt 64 Zoll, und endiget sich zu beiden Seiten durch 2 Zapfen, 4 Zoll stark, 6 bis 7 Zoll lang; zugleich hat sie auf jedem Ende 2 Oeffnungen, die sich rechtwinklicht durchkreuzen, um die Handspeichen durchstecken zu können.

§. 49.

Oben befinden sich am Hebezeuge 2 Scheiben an einer eisernen Axe. Soll nun das Hebezeug bezogen werden, befestiget man das eine Ende des Taues in der Mitte der Welle an dem kleinen Cylinder, und wickelt es auf denselben, daſs er gänzlich davon bedeckt wird. Man ziehet hierauf das Tau durch die Eine der obern Scheiben, hierauf durch eine andere bewegliche Scheibe, an der die Last hängt, und endlich über die zweyte Scheibe am Hebezeug, um sie zuletzt mitten auf der Welle am Anfange des gröſsern Cylinders dergestalt zu befestigen, daſs es sich hier in entgegengesetzter Richtung aufwindet, wenn das Hebezeug in Bewegung kommt. Das Wesentlichste hierbey ist, daſs das Tau beständig ausgespannt bleibe, damit die Last gleich durch das erste Umdrehen der Welle gehoben wird.

§. 50.

Die Handspeichen oder Windebäume zu diesem Hebezeug sind von Eisen, jede 37 Pfund schwer, und 5 Fuſs lang. Zwey Mann heben vermittelst derselben ein 24pfündiges Kanonenrohr leicht in die Höhe; denn man hat die Erfahrung gemacht, daſs 140 Pfund, mehr oder weniger, zu diesem Behuf hinreichend sind.

§. 51.

Der wichtigste Vortheil dieses Hebezeuges bestehet darin: daſs eine Kanone darauf in jeder Höhe fest hängen bleibt, obgleich die Windebäume herausgezogen werden. Es wird dadurch den Zufällen vorgebeugt, welche durch die Unachtsamkeit der Arbeiter veranlaſst werden können.

§. 52.

Zwar sind bey den zur Artillerie gehörigen Maschinen und Werkzeugen noch viele Abänderungen gemacht worden, bey denen man immer auf Zweckmäſsigkeit

und Geſchwindigkeit ſah, wenn es auch bisweilen mit vielem Aufwand, ja wohl auf Koſten der Dauerhaftigkeit geſchah; ich kann jedoch mich nicht mehr darauf einlaſſen, um hier nicht allzu weitläufig zu werden.

§. 53.

Ehe ich dieſe Numer ſchlieſse, muſs ich noch bemerken, daſs man die in Frankreich erfundenen Laffetten der 6 zolligen Haubitzen für unzulänglich gefunden hat, das Feuern mit der ganzen Ladung auszuhalten. Nach wenig Schüſſen zerbrachen die Laffettenwände ſchief von der untern Seite der Pfannenſtücken an, zugleich wurden Bolzen und Pfannendekkel in die Höhe geſtoſsen. Dieſem Fehler half die Vergröſserung der Holzſtärke an allen den Theilen, wo man die heſtigſte Erſchütterung wahrnahm, nicht ab, und die Laffetten wurden darum nicht dauerhafter. Da die Haubitze mit 20 und mehr Grad Elevation gerichtet wird, leiſten nicht nur die Pfannendeckel und die Bolzen, ſondern auch ſelbſt die Holzfaſern einen ſchiefen Widerſtand gegen den Stoſs der Schildzapfen, es iſt folglich durchaus unmöglich, die Laffette auf dieſe Weiſe hinlänglich zu verſtärken. Zweckmäſsiger ſcheint es zu dieſem Behuf, die Pfannenſtücken aus einer 6 Linien ſtarken Schiene vom beſten Eiſen zu machen, und die Stoſsbolzen (pernos capuchinos) ein wenig ſchief zu ſtellen, daſs ſie auf der Axe der unter 20 Grad gerichteten Haubitze ſenkrecht ſtehen. Zu mehrerer Sicherheit kann auch die den Zapfenlagern gegenüber ſtehende Seite der Laffettenwände mit eiſernen Schienen befeſtiget werden, durch welche die Bolzen unten hindurch gehen.

§. 54.

Dieſe Haubitzlaffetten haben noch den Nachtheil, daſs durch den heſtigen Rückſtoſs ihre Verbindung

mit der Mittelaxe und die Axbänder (oder Axeinbindeschienen) beschädiget und locker gemacht werden. Kein eisernes Band ist stark genug, diesem Mangel abzuhelfen, der darin seinen Grund hat: dass die Bettungen eine eben so grosse Neigung haben, wie für die Kanonen, und dass die Laffetten einen starken Bruch haben, da man doch beständig mit starker Elevation aus der Haubitze wirft. Der Rückstoss geschiehet deswegen hier grösstentheils auf die Bettung, indem die Laffette auf derselben in die Höhe springt und dann mit grosser Heftigkeit niederstampft. Es ist nöthig, die Ursache dieses Nachtheiles zum Theil aufzuheben, indem man der Bettung gar keine Neigung und der Haubitzlaffette einen minder starken Bruch giebt. Man muss jedoch zugleich auch die Verbindung der Axe mit den Wänden nach Möglichkeit zu verstärken suchen.

II. Von der Natur und Beschaffenheit des Holzes.

§. 55.

Bekanntlich ist nicht alles Holz durchaus einerley, sondern es hat nach Verschiedenheit der Bäume, von denen es genommen wird, auch verschiedene Eigenschaften; ja selbst das von einerley Art weicht beträchtlich von einander ab, je nachdem es auf einem oder dem andern Boden, unter einem Himmelsstrich gewachsen ist, und je nachdem die Bäume wieder die eine oder die andere Stellung haben. Um daher zweckmässigen Untterricht zu geben, wie das zum Dienst der Artillerie anwendbare Holz zu erkennen ist, muss man nothwendig das Eigenthümliche der verschiedenen Arten Bäume aus einander setzen, so wie den Einfluss, welchen die übrigen Umstände auf sie in Absicht ihrer Beschaffenheit haben.

§. 56.

Es ist hier keinesweges meine Absicht, von allen bekannten Holzarten zu handeln, dies würde mich zu weit führen, und gröfstentheils nicht zu meinem Zweck dienen. Es ist genug, wenn ich meinen Lesern eine Kenntnifs der bey uns wachsenden Bäume verschaffe, die durch ihre Menge und durch ihre übrigen Eigenschaften für die Artillerie brauchbar sind. Zwar giebt es in Westindien mehrere Holzarten, die zu diesem Behuf besser sind, als die bey uns wachsenden; und die man daher mit Vortheil rund (oder unbeschlagen), nach unsern Artillerie-Departementen (Maestranzas) bringen könnte, um ihnen die erwähnte Bestimmung zu geben, wozu auch schon die nöthige Verfügung getroffen worden ist. Es fehlt uns jedoch an der hinreichenden Kenntnifs derselben, als dafs man mehr darüber sagen könnte.

§. 57.

Zu dem Gebrauch der Artillerie werden angewendet: Eiche, Ulme, Esche, Nufsbaum, Buche, Tanne, Pappel, Eller und Birke. Obschon nun aber jede dieser Holzarten zu gewissen Bestimmungen geschickter ist, als die übrigen, ist doch keine so schlechterdings unentbehrlich, dafs in Ermangelung ihrer nicht eine andere genommen werden könnte. Die vier letztern Arten sind weich, und fast von einerley Beschaffenheit. Damit man sie nun alle auf die gehörige Weise anzuwenden weifs, wollen wir hier eine genaue Uebersicht derselben geben.

§. 58.

Die Eiche (encina) ist der vornehmste, der gröfste, der dauerhafteste und der nützlichste aller europäischen Bäume. Man findet sie unter dem gemäfsigten Himmelsstriche sehr häufig und in einer grofsen Verschiedenheit. Hr. Dühamel unterscheidet sie alle in zwey Hauptgattungen: in die Grüne Eiche, die ihr Laub

nie verlieret; und in die Weisse Eiche, deren Laub im Herbste abfällt; die letztere wird gewöhnlich die Haage, oder Steineiche genannt.

§. 59.

Es giebt mehrere Arten der grünen Eiche, von denen ich nur einige anführen will: die Zwergeiche (carrasco) ist fast nur ein blosses Gesträuch und nicht zum Gebrauch der Artillerie anwendbar. Der Korkbaum (alcornoque) hat sehr grosse, übelschmeckende Eicheln, und eine doppelte Rinde, wovon die äussere der Kork ist. Die übrigen Arten der grünen Eiche lassen sich auf zwey zurückführen, von denen die männliche grosse und starke Eicheln, und einen geraden gleichen Stamm hat; die weibliche hingegen hat eine unebene Rinde, einen krummen Stamm und sehr kleine Eicheln.

§. 60.

Die Weisse Eiche (roble) ist ebenfalls von verschiedenen Arten, die sich durch ihre Blätter, so wie auch zuweilen durch die Galläpfel unterscheiden, welche einige von ihnen tragen. Am häufigsten wächst in unsern Gebirgen die sogenannte Wilde Esche (quexico), die vorzüglich in den südlichen Provinzen eben so, und noch stärker ist, als die Eiche selbst; sie trägt lange und bittere Eicheln. Die übrige Eichenarten werden gewöhnlich mit einander verwechselt, und blos durch die Grösse ihrer Stämme unterschieden, von denen einige sehr stark sind.

§. 61.

Alle diese Eichenarten weichen in Absicht ihres Holzes gar sehr von einander ab; das der männlichen Eiche, ist unter allen bey uns bekannten Baumarten das beste und nutzbarste: es ist stark, hart, dicht und etwas beugsam, widerstehet mehr als irgend ein anderes, und erhält sich mehrere Jahrhunderte hindurch,

wenn es der Witterung nicht ausgeſetzt iſt. Die einzige Bedingung dabey iſt, es vor dem Gebrauch gut austrocknen zu laſſen, welches doch auch nicht einmal nöthig iſt, wenn es unter der Erde oder unter dem Waſſer angewendet werden ſoll, wo es ſich, wie man ſagt, bis auf 1500 Jahre erhält. Es hat nur den Fehler, daſs es wegen ſeiner Härte nicht viel Eiſenwerk und Nägel verträgt, es wird deswegen und wegen ſeiner Schwere nicht ſehr zu den Fuhrwerken angewendet. Hr. Dühamel hält das Eichenholz von blaſsgelber Farbe für das beſte; bey uns aber iſt es mehrentheils röthlich, und gewöhnlich von beſſerer Beſchaffenheit; doch iſt ohne Zweifel das ſchwarze am vorzüglichſten und feſteſten.

§. 62.

Das Holz der weiblichen Eiche und des Korkbaumes haben den Fehler, daſs ſeine Faſern zu ſehr verſchlungen ſind. Es iſt deswegen in kleinern Stücken nicht ſo dauerhaft und läſst ſich nicht gut bearbeiten.

§. 63.

Die Wilde Eſche iſt ſehr gut, und kann die Stelle der männlichen Eiche vertreten; denn wenn ſie auch nicht ſo ſtark und dicht iſt, hat ſie dafür mehr Biegſamkeit. Die übrigen Eichenarten ſind zwar nicht ſo gut, doch laſſen ſie ſich ebenfalls gut bearbeiten, und können den Mangel der Wilden Eſche erſetzen. Ich muſs hier noch bemerken: daſs der Gallapfel nicht eigentlich eine Frucht, ſondern vielmehr ein Auswurf der Eiche iſt.

§. 64.

Die Ulme, deren Blätter hart und dunkelgrün ſind, und deren Rinde der Länge nach Ritzen und Sprünge hat, giebt ein ſtarkes, hartes, ſehr beugſames Holz. Seine Faſern ſcheinen in einander geflochten, wodurch es rauch und uneben wird, aber auch nicht leicht ſpringt,

ſondern das Eintreiben der Nägel beſſer verträgt, als irgend eins. Da es zugleich unter allen harten Hölzern am wenigſten ſchwer iſt, wird es dadurch zum Behuf der Artillerie ſehr geſchickt.

§. 65.

Das Eſchenholz iſt ſtark und beugſam, folglich zu den Helmen und Stielen der Werkzeuge, wie nicht minder zu den Fuhrwerken brauchbar, wenn man es in gehöriger Menge haben kann. Man giebt ihm ſchuld, daſs es ſehr vom Wurm angegriffen werde.

§. 66.

Der Nuſsbaum hat ein beugſames, feines, aber dabey lockeres, nicht feſtes Holz; weil jedoch dieſer Baum mit zu den dickſten gehöret, kann man ihn ebenfalls in Ermangelung der vorher erwähnten Holzarten zu ſehr ſtarken Stücken anwenden.

§. 67.

Es giebt verſchiedene Arten Tannen, von denen die ſchlechten ſehr äſtig und voll Harz ſind. Die weiſse und gar nicht harzige iſt weder ſtark noch zähe. Die gute Art derſelben läſst ſich an verſchiedenen Merkmalen erkennen: an ihrer gelben, hellen und gleichen Farbe; an ihrer gröſsern Schwere, denn je leichter ſie iſt, um ſo ſchwächer iſt ſie auch; daſs die concentriſchen Zirkel auf dem Stamme nicht ſehr eben ſind, und daſs ſie in der Sonne überall ein wohlriechendes Harz ausſchwitzet. Wegen ſeiner groſsen Menge und wegen der Leichtigkeit, womit es ſich bearbeiten läſst, wird dieſes Holz ſehr häufig gebraucht; trocken iſt es zerbrechlich und ungleich weniger ſtark, es muſs deswegen auch zu verſchiedenen Dingen noch vor dem Austrocknen angewendet werden *).

*) Man ſiehet von ſelbſt, daſs hier die bey uns bekannten Arten Schwarzholz, die Kiefer, die Tanne und die Fichte,

§. 68.

Zu den beſten Holzarten gehöret die Buche, ehe ſie austrocknet, weil ſie ſehr hart und beugſam iſt; ſie dient daher, gleich der Eſche, zu Stielen und Helmen (oder Handgriffen). Bey dem Austrocknen hingegen wirft ſie ſich und wird krumm; iſt ſie der Witterung unter einem Dache ausgeſetzt, wird ſie leicht wurmfreſſig. Unter dem Waſſer dauert ſie länger als jedes andere Holz ohne die geringſte Veränderung; ſobald man ſie aber herausnimmt, fängt ſie an zu faulen.

§. 69.

Die Weiſse Pappel (oder Weide) leiſtet nur wenig Widerſtand und iſt daher bey der Artillerie von geringem Nutzen. So verhält ſichs auch mit der Eller und Birke, die noch weniger feſt ſind, und deren Gebrauch ſich daher blos auf ſolche Dinge einſchränkt, die keine groſse Feſtigkeit erfordern, aber leicht ſeyn ſollen.

§. 70.

Alle dieſe Hölzer haben, jedes nach ſeiner Art, bey der Artillerie eine verſchiedene Beſtimmung. Zu den Fuhrwerken, beſonders zu den Laffetten iſt, wie ſchon geſagt, die Ulme ſehr vorzüglich, doch mit Ausnahme der Speichen, die allezeit aus trocknem und nicht äſtigen Eichenholze gemacht werden müſſen. Man würde ſelbſt die Eiche zu allen Arten von Fuhrwerk anwenden können, wenn letzteres nicht dadurch zu ſchwer würde, und viele Stücken dem Zerbrechen unterworfen wären. Die Laffetten von Eſchenholz wären zwar, ihrer Schwere ungeachtet, gut; allein man findet dieſen Baum ſelten von hinreichender Dicke, um die Wände daraus machen zu können, auch widerſtehet er der Witterung nicht ſo gut. Der Nuſsbaum hingegen kann zu

verſtanden und mit dem allgemeinen Namen der Tanne belegt worden.

Anm. d. Ueb.

Laffettenwänden und Mörſerſchemmeln den Mangel der Ulme und Eiche erſetzen.

§. 71.

Man macht aber kein Fuhrwerk aus einem einzigen Holze; die Laffetten, als die ſtärkſten Wagen, haben gewöhnlich die Wände und Naben von Ulmenholz, das aber zu den Naben nicht völlig trocken ſeyn darf. Die Felgen und Speichen werden von Eichenholz, und die Riegel von Ulmen- Eſchen- oder Eichenholz gemacht, je nachdem das eine oder das andere leichter zu haben iſt. Die Schwungbäume und Deichſeln der ſtarken Wagen werden von Ulmen-, die der übrigen Fuhrwerke aber von Eichen- Eſchen- oder Büchenholz gemacht. Wenn die Axen nicht von Eiſen ſind, muſs man die ſtärkern von Eichen- oder Ulmenholz, und die übrigen aus Eſchenholz machen.

§. 72.

Zu den bedeckten Wagen, Pulverkarren, Feldſchmieden u. ſ. w. wird Büchen- Tännen- Ellern- oder Birkenholz angewendet.

§. 73.

Zu den Schemmeln der Mörſer und Steinmörſer werden Ulme oder in Ermangelung derſelben Eiche oder Nuſsbaum angewendet. Sollen ſie etwas ſchwer ſeyn, wie zu den Fuſsmörſern, muſs man ſie aus Eichenholz machen.

§. 74.

Die Winden zum Gebrauch der Artillerie werden aus Ulmenholz gemacht, oder auch, wenn es daran fehlen ſollte, aus Eichen oder Eſchen. Die Bäume der Erdwinde, (palancas del cabrestante) die Welle und die Handſpeichen des Hebezeuges, ſo wie der Baum (barra) der Hebeleiter (escaleta) ſind gewöhnlich von Eichenholz.

§. 75.

Hebebäume und andere ähnliche Werkzeuge sind von Eichen- oder Eschenholz; die Stiele und Handgriffe von Buchen oder Eichen; die Bleischlägel von Eichen; die Bombenkeile von Eichen oder Eschen; die Bettungen von Tannen, Buchen oder Pappel; die Blendungen von Tannen oder Buchen, wenn sie aber sehr stark seyn und dem feindlichen Feuer widerstehen sollen, müssen sie von Eichen- oder Eschenholz seyn; die Bränder oder Brandröhren von Eschen, Pappel oder Buchen *); die Geschwindpfeifen (chifles) endlich von Pappeln, Ellern oder Birkenholz.

§. 76.

Zu den Faschinen, Batteriewürsten und Schanzkörben muss man lange, volle und beugsame Zweige nehmen, wie von Weiden, Kastanien und Eschenbäumen.

§. 77.

Die Beschaffenheit des Bodens trägt sehr viel zu den guten Eigenschaften der angeführten Hölzer bey. Zwey, übrigens durchaus gleiche Eichen, die in verschiedenen Gegenden gewachsen sind, werden nach Verhältniss der letztern in der Beschaffenheit ihres Holzes gar sehr von einander abweichen.

§. 78.

Sumpfige, wasserreiche und überschwemmte Gegenden tragen ein schwaches, schwammiges Holz, ohne Festigkeit und Dauer, das in kurzer Zeit verfaulet.

§. 79.

Wenn die Gegend sandig, dürre und im Sommer sehr trocken ist, bekommen die Bäume leicht innerlich Risse, und andere Hauptfehler. Die hier gewachsenen Eichen

*) Bey den deutschen Artillerien werden die Brandröhren bekanntlich fast immer aus Lindenholz gemacht.

Anm. d. Ueb.

Eichen ſind glasartig, ſchwach im Stamme, und die ſchlechteſten unter allen, weil ſie nicht einmal im Feuer brennen. Da ſich aber die Wurzeln in ſolchen Boden leicht vermehren und ausbreiten, pflegen ſelbſt auf dem dürreſten Boden ſtarke und aſtreiche Bäume, vorzüglich Tannen zu wachſen.

§. 80.

Auf einem kreideartigen Boden, der den Sonnenſtralen keinen Eingang verſtattet und die Ausbreitung der Wurzeln verhindert, findet man faſt gar keine Bäume. Iſt hingegen die Kreide mit einer Lage Dammerde bedeckt, wo die Wurzeln hindurch können, ſcheinen die Bäume ſehr ſtark zu ſeyn, weil die Kreide das Waſſer zurückhält; ihr Holz aber iſt dennoch ſchlecht.

§. 81.

Am geſchickteſten zu Hervorbringung ſtarker und geſunder Bäume iſt eine gute, vegetabiliſche, mehr trockne als naſſe Erde. Hier wachſen alle Arten Bäume, vorzüglich aber Ulmen gut. Die auf einem weichen etwas feuchtem Erdreich, wo die Luft frey ſtreichen kann, erzeugte Eiche, iſt ſehr zähe und deswegen auch die beſte. Die Eſchen kommen zwar überall fort, am vorzüglichſten aber ſind die, welche auf einem weder zu trocknen noch zu ſumpfigen Boden, und nicht einzeln, ſondern Buſchweiſe gewachſen ſind.

§. 82.

Die Waſſerbäume, d. h. ſolche, die nothwendig dicht am Waſſer ſtehen müſſen, ſind am beſten, wenn der Boden drey oder vier Fuſs über den Waſſerſpiegel erhoben iſt; dahin gehören die Pappel, Erle, Weide und Birke. Die Tanne, die Buche und der Nuſsbaum kommen in jeder Art von Erdreich gut fort, ſobald es nur nicht gar zu naſs iſt; ja, die beiden erſtern wachſen ſelbſt zwiſchen den Felſen und Steinen der Gebirge, denn nur ein zu feſter und harter Boden iſt ihnen nach-

theilig. Der Nuſsbaum im Gegentheil, deſſen Wurzeln alles durchdringen, kommt gut auf hartem Boden fort, beſonders wenn er nahe bey bebaueten Feldern ſteht.

§. 83.

Mehr noch, als die Beſchaffenheit des Bodens, muſs man die Lage in Betracht ziehen, denn die Pflanzen werden in zwey verſchieden gelegenen, ſonſt aber vollkommen gleichartigen Gegenden auch ſehr verſchieden ſeyn. Um hier nicht undeutlich zu werden, muſs ich bemerken: daſs unter der Lage (ſituacion) nichts anders verſtanden wird, als der Ort, wo ſich die Bäume in Rückſicht auf das Klima und die Geſtalt des Bodens befinden; daſs die Stellung der Bäume hingegen (expoſicion) den nämlichen Ort in Rückſicht der Wirkung der Sonne, der Winde, des Froſtes etc. anzeiget.

§. 84.

Jede Lage hat ihre beſondern Nachtheile und Vortheile, deren Aufzählung mich zu weit führen würde. Als einen, aus vielen und wiederholten Beobachtungen abgezogenen, allgemeinen Grundſatz kann man annehmen: daſs in den warmen Ländern das Holz dichter und härter iſt, als in den kalten. Die Eichen und Ulmen Spaniens ſind ſtärker, ſchwerer, und härter, als in den näher am Pole liegenden Ländern; ja ſelbſt in Spanien muſs man den mittäglichen Theil dem nördlichen vorziehen.

§. 85.

Dieſes war in Rückſicht des Himmelsſtriches zu verſtehen; was aber die Geſtalt des Bodens ſelbſt anlangt, ſind Ebnen und Gebirge beſſer als Thäler und Schlüchte, weil dort die Bäume mehr Luft und nicht leicht zuviel Näſſe haben. Aus dieſer Urſache tragen denn trockne Thäler zwar gute Bäume; beſſere jedoch die Ebenen, und noch vorzüglichere die Bergrücken und Hügel, in der Vorausſetzung einer durchgängig gleichen Beſchaf-

ſenheit des Bodens. Am Hange eines Berges nimmt jeder Baum einen gröſsern Raum ein, und hat folglich auch mehr und beſſere Nahrung, als auf der Ebene oder im Thale.

§. 86.

Aus der Stellung der Bäume läſst ſich ebenfalls die Güte ihres Holzes beurtheilen, da ſie beſonders noch mehr und wichtigern Einfluſs auf ſeine Beſchaffenheit hat, als ſelbſt die Lage.

§. 87.

Erwägt man unterdeſſen alle Umſtände des verſchiedenen Standes der Bäume mit Rückſicht auf die Verſchiedenheit der Lage, auf die Wirkung der Sonne, der Fröſte im Winter und Frühling, ſo wie der ſtarken Winde und Gewitter; ſo erhellet: daſs kein Stand ohne alle Mängel iſt, und daſs man nach der verſchiedenen Beſchaffenheit des Landes nur den einen oder den andern vorziehen müſſe.

§. 88.

Das Holz der gegen Mittag ſtehenden Bäume iſt im Allgemeinen härter, feſter und von beſſerer Beſchaffenheit, als das der gegen Norden ſtehenden; dies erſtreckt ſich aber nicht ohne Ausnahme bis auf gewiſſe Holzarten der kalten Länder. Man hat beſonders bey der Eiche durch genaue und weitläufige Beobachtungen und Verſuche gefunden, daſs nach ſtarken Fröſten die Wirkung der Sonne ihr Holz verdirbt, indem ſie ſeine Feſtigkeit und Härte zerſtöret.

§. 89.

Die gegen Morgen ſtehenden Bäume ſind zwar gegen die Winde und ſtarken Winterfröſte geſichert; allein ſehr oft werden ſie durch ſpäte Fröſte im Frühjahr ihrer Knospen beraubt, wenn ſie des Morgens die Sonne beſcheint, vorzüglich wenn ſie vor dem Froſte von einem Schloſsenwetter getroffen wurden. Dies verhindert den

Wachsthum des Baumes, daſs er ungeſtalt und klein bleibet.

§. 90.

Die Abendwinde pflegen die ihnen ausgeſetzten Bäume zu beſchädigen und ihre Aeſte zu zerbrechen. Der Hagel, gewöhnlich von heftigen Südweſtwinden begleitet, bringt den Bäumen ebenſalls groſsen Nachtheil, denn die Winde reiſsen dann die von dem Hagel beſchädigten Stücken der Rinde herunter, daher Bäume, welche dieſen Stand haben, gewöhnlich im Kern ſchadhaft ſind.

§. 91.

Am ſtärkſten und geradeſten ſind diejenigen Bäume, deren Stand gegen Norden iſt; zugleich haben ſie die wenigſten innern Mängel, weil ſie den heftigſten Winter- und Frühlingsfröſten weniger ausgeſetzt ſind. Sie wachſen unterdeſſen wegen der geringern Sonnenwärme, die ihnen zu theil wird, nur langſam und haben ein weicheres Holz.

§. 92.

Der mehrmals angeführte Hr. Düh a m e l ſetzt überhaupt, als das Reſultat vieler Erfahrungen und Beobachtungen, folgendes feſt: 1) Diejenigen Eichen, welche in warmen und trocknen Gegenden gewachſen ſind, haben ein dichteres Holz und faulen nicht ſo leicht. 2) Das Holz aus kältern Himmelsſtrichen hat den Vortheil, dicker im Stamm zu ſeyn und ſich leicht bearbeiten zu laſſen. 3) Bäume, die auf Bergrücken, an den Enden der Wälder, einzeln und in Gehägen geſtanden haben, wo ihre Wurzeln und Aeſte ſich überall ungehindert ausbreiten konnten, und zu denen Wind und Sonne freyen Zugang hatten, geben zwar ein hartes und gutes, aber auch zugleich grobes, ſprödes, faſeriges Holz, das manchen wichtigen Fehler hat. 4) Holz endlich, welches auf Ebenen, oder mitten in Wäldern und Ge-

birgen stehet, ist minder hart, doch lang, von gesundem Kern und geradem Wuchs.

III. Von der Auswahl der Bäume.

§. 93.

Alle bis hierher über die Natur und Beschaffenheit des Holzes gemachte Bemerkungen sollen uns die Grundsätze an die Hand geben, nach denen man eine sichere Auswahl der Bäume anstellen kann, wenn es anders die Menge derselben gestattet. Denn im entgegengesetzten Falle versteht sich von sich selbst, dass man sie ohne weitere Rücksicht auf den Boden, die Lage und ihre Stellung, nehmen müsse, wo und wie man sie findet.

§. 94.

Nicht so aber verhält sichs mit den zufälligen Umständen, die bey einem Baume eintreten, und die man bey der Auswahl desselben nicht aus der Acht setzen darf, wenn er nicht beym Gebrauch unnütz oder nachtheilig befunden werden soll. Dieses ist sein Alter, seine Grösse und seine Gestalt, welches dreyes wir jetzt durchgehen wollen.

§. 95.

Jedes vegetirende Geschöpf kommt erst nach einem gewissen Zeitraume zu seiner Vollkommenheit und erlangt die völlige Stärke, deren es fähig ist; der grössere Theil der organisirten Wesen erhält sich länger oder kürzer in diesem Zustande, nimmt dann wieder ab, und gehet nach und nach in die Zerstörung über. Man glaubt zwar gewöhnlich, dass die grossen Bäume, wie Eichen und Ulmen, hundert Jahre im Wachsthume zubringen; eine gleiche Zeit in ihrer grössten Stärke ausdauern; und eben so lange wieder absterben; allein dieser fast allgemein verbreiteten Meinung fehlt es an hinreichenden Gründen. Ein Baum

kann an Gröſse und Stärke wachſen, und dennoch zu gleicher Zeit abſterben; ſo daſs der angeführte Grundſatz durchaus nicht auf alle Theile eines Baumes ausgedehnt werden darf. Die Urſache davon iſt: daſs jeder Baumſtamm aus lauter kegelförmigen auf einander geſetzten Stücken beſtehet, deren jedes von dem andern um ein Jahr verſchieden iſt; alle dieſe Theile haben daher verſchiedenes Alter und verſchiedene Stärke. Ein hundertjähriger Baum hat an ſeinem Stamme eben ſoviel verſchiedene Hüllen, die von Einem bis hundert Jahre alt ſind, und von denen die oberſte nur erſt Ein Jahr geſtanden hat. Hieraus läſst ſich ſchlieſsen: daſs, wenn das Holz eine gewiſſe Zeit zu ſeiner Vollkommenheit nöthig hat, man auf dem nämlichen Baume neues Holz, das dieſe Vollkommenheit noch nicht erreichte, gutes, und wieder verdorbenes Holz findet.

§. 96.

Um zu begreifen, wie das Holz während einer beſtimmten Zeit ſeine Beſchaffenheit verbeſſern, dann aber wieder abnehmen könne? darf man nur auf die verſchiedenen Stufen Acht haben, durch die es zu ſeiner möglichſten Vollkommenheit gelangt. Man wird bemerken: daſs die Hüllen, die Holz werden ſollen, noch keine feſte Konſiſtenz haben, und nur Krautähnlich ſind. Der Saft zieht ſich im Ueberfluſs nach ihnen hin; die Theile, welche feſt werden ſollen, ſetzen ſich in den Saftröhren an und werden faſerig. Der Saft fährt fort, durch dieſe Subſtanz zu flieſsen, die ihrerſeits immer dichter wird, und zu dem ſogenannten Splint (camiſa) des Baumes wird. Dieſer Splint iſt jedoch nur noch eine weiche Maſſe, die von dem Safte feſte Theile zugeführt erhalten muſs, um durch dieſe in den Zuſtand eines dichten Holzes zu kommen. Man ſiehet wohl, daſs die Saftröhren ſich

auch dergeſtalt verengen können, daſs ſie dann den leichten Umlauf des Saftes verhindern, wodurch nothwendig das Holz in ſeiner Bildung gehemmt werden und verderben muſs; denn ſobald der Saft ſeines gewöhnlichen Umlaufes beraubt iſt, fängt er unfehlbar an zu gähren.

§. 97.

Aus vielen von Hr. Dühamel mit dem Holze eines und deſſelben Baumes angeſtellten Verſuchen erhellet: daſs bey einem vollkommen geſunden Baume das Holz gegen die Mitte zu ſchwerer iſt, als gegen die äuſsere Fläche; umgekehrt hingegen verhält ſichs, wenn der Baum zu verderben anfängt.

§. 98.

Nicht minder flieſst daraus: daſs die beſte Zeit zu dem Fällen eines Baumes iſt, wenn die Rinde am Fuſs des Stammes zu verderben anfängt; weil man jetzt die gröſste Menge vorzüglich gutes Holz davon erhält.

§. 99.

Es iſt demnach ein Vorurtheil, bey dem Holzſchlagen blos auf die Stärke, nicht aber auf das Alter eines Baumes zu ſehen. In trocknem Boden und unter heiſsen Himmelsſtrichen wachſen die Bäume langſamer, und werden nie ſo ſtark, wie die auf gutem und mäſsig feuchtem Boden. Weil aber das Holz jener beſſer iſt, und folglich engere Saftröhren hat, fängt es auch viel zeitiger an zu verderben. Noch ſchneller erfolgt dies bey ſolchen Bäumen, die auf einem ſumpfigen Boden ſtehen, bey denen die Fäulniſs ſehr früh merklich wird. So verderben auch die vom zweyten Schlage, oder wieder ausgeſproſſenen Bäume eher, als die aus dem Samen oder aus Setzlingen erzeugten, weil jene nur ſpärlich von dem Nahrungsſafte unterhalten werden. Aus eben der Urſache bekommen ſolche Bäume, die man köpft,

um ihnen einen buſchigen Wipfel zu verſchaffen, gemeiniglich einen hohlen Stamm.

§. 100.

Da man nun weder auf das Alter eines Baumes, noch auf ſeine Stärke, ſondern vielmehr auf ſeine natürliche Beſchaffenheit zu ſehen hat, um zu beſtimmen, ob er gefällt werden kann; muſs man folgende Merkmale beobachten.

§. 101.

1) Wenn die Aeſte eines Baumes oben einen runden Buſch bilden, wird er zuverläſsig wenig Stärke beſitzen, obwohl er die erforderliche Dicke hat. Stehen im Gegentheil die Aeſte immer einer höher als der andere, iſt es ein Zeichen eines geſunden Baumes.

§. 102.

2) Belaubt ſich im Frühjahr der Gipfel eines Baumes ſchnell, und werden beſonders dieſe Blätter früher gelb, während die untern noch grün bleiben, iſt es ebenfalls ein Zeichen geringer Stärke.

§. 103.

3) Wenn der Baum eine Krone bekommt, das heiſst: wenn einige Aeſte am Wipfel dürre werden; iſt es ein unfehlbarer Beweis, daſs das Holz im Kern zu verderben anfängt, und der Baum ſchlechter wird.

§. 104.

4) Trennt ſich die Rinde ab, daſs ſie hier und da Querriſſe bekommt, kann man überzeugt ſeyn, daſs der Baum ſchon ſehr verdorben iſt.

§. 105.

5) Iſt die Rinde ſehr mooſig, voll Auswüchſe und Schwämme, oder hat ſie ſchwarze und rothe Flecken, ſind dies alles Zeichen von der äuſserſt ſchlechten Beſchaffenheit des Baumes.

§. 106.

6) Sind die neuen Aeſte oder Spröſslinge ſehr kurz, und die zuletzt entſtandenen Lagen oder holzartigen Ringe (Holzjahre) ſehr fein, hat der Baum zuverläſsig ein ſchwaches Holz.

§. 107.

7) Dringt endlich der Saft (Savia) durch die Ritzen der Rinde heraus, wird der Baum in kurzer Zeit verdorren.

§. 108.

Alle dieſe Merkmale zeigen, daſs ein Baum im Abnehmen iſt, und je nachdem man ihn mehr oder weniger mit dieſen Mängeln behaftet findet, kann man beurtheilen, ob er noch gut iſt, oder ob man ihn als unbrauchbar verwerfen muſs. In zweifelhaften Fällen ſind Bäume, die noch nicht ihr volles Wachsthum erreicht haben, denjenigen vorzuziehen, die ſchon ſeit einiger Zeit im Abnehmen ſtehen. Das Holz der letztern pflegt gut zu ſcheinen, ſo lange es grün iſt; wenn es hingegen zu trocknen anfängt, werden ſeine Mängel ſichtbar.

§. 109.

Merkmale, daſs ein Baum in ſeiner vollen Kraft und ſein Holz von guter Beſchaffenheit iſt, ſind: wenn ſeine Aeſte, beſonders im Wipfel, nicht buſchig wachſen; wenn ſie friſch bleiben, obſchon die untern dürre zu werden anfangen; wenn er oben viel lebhaft grüne Blätter hat; wenn letztere nicht vor Ende Oktobers abfallen; wenn die Rinde dünne, eben und am ganzen Stamme faſt von einerley Farbe iſt; wenn endlich in den Brüchen der Rinde ſich nach der Richtung der Holzfaſern einige der Länge nach gehende Riſſe zeigen, durch die man eine junge Rinde ſiehet.

§. 110.

Sind die Bäume zwar gut, aber nicht von der zu ihrer Beſtimmung erforderlichen Gröſse; ſo würde das

Abhauen derſelben ohne Nutzen ſeyn. Man muſs ſie deshalb zu meſſen oder zu ſchätzen wiſſen: ob auch die verlangten Stücken daraus erhalten werden können.

§. 111.

Leute, die eine groſse Uebung im Holzſchlage haben, beurtheilen dies nach dem bloſsen Augenmaaſs; und ein Zeugwärter oder guter Oberforſtmeiſter wird gewiſs ohne langes Beſinnen, beſſer als jeder andere, ſagen können, wozu ein Baum anwendbar iſt?

§. 112.

Da es jedoch wohl Fälle giebt, wo es entweder an jenen Hülfsmitteln fehlt, oder wo eine genauere Beſtimmung nothwendig iſt; muſs man durch ein anderes Verfahren die Höhe, den mittlern Umkreis und das Viereck eines Baumes auf dem Stamme meſſen. Es giebt hierzu verſchiedene Mittel, von denen immer eines genauer als das andere, und mehr oder weniger zuſammengeſetzt und künſtlich iſt. Ich werde daher hier blos die einfachſten und leichteſten anzeigen.

§. 113.

Die Höhe eines Baumes kann mit hölzernen Stäben, ½ Toiſe lang, gemeſſen werden, die man mit Schrauben und Muttern zuſammenſetzt, bis ſie der Höhe des Baumes gleich kommen. Man kann dieſelbe Höhe auch ſchätzen, indem man ein 5 bis 6 Fuſs langes Maaſs an den Baum legt, und in ſchicklicher Entfernung davon überſchlägt, wie viel mal das Maaſs in der Länge des Baumes enthalten ſeyn dürfte. Dies Verfahren iſt leicht, und wenn man ſich an daſſelbe gewöhnt, kann man die Höhe genau genug berechnen; noch ſchärfer kann man ſie finden, wenn man ihren Schatten mit dem eines beſtimmten Maaſsſtabes vergleicht.

§. 114.

Es giebt zwey Mittel, die Stärke eines Baumes zu meſſen: indem man entweder ſeinen Umkreis in der Mitten des Stammes nimmt, oder aber den nämlichen Umkreis zu unterſt oder zu oberſt miſst, und die halbe Summe beider für den mittlern Umkreis annimmt, weil alle Bäume überhaupt als abgeſtumpfte Kegel zu betrachten ſind. In beiden Fällen aber muſs man auf den Baum ſteigen, welches immer ſehr beſchwerlich iſt.

§. 115.

Leichter iſt es, mit einem leichten und beugſamen Kettgen die Dicke des Baumes unten am Stamme und 8 oder mehr Fuſs weiter hinauf zu meſſen. Da nun die ganze Höhe des Baumes bekannt iſt, werden wechſelsweiſe die beiden Umkreiſe mit ihren zugehörigen Höhen multipliciret; die Differenz der Producte wird durch die Entfernung zwiſchen den beiden gemeſſenen Umkreiſen getheilet, wo dann der Quotient den höchſten Umkreis des Stammes anzeigt. Dies gründet ſich auf die Vorausſetzung: daſs jeder Baumſtamm ein abgeſtumpfter Kegel iſt; denn in dieſem Falle verhält ſich ſeine Höhe zu dem Umkreiſe der Grundfläche weniger den Umkreis der oberſten Fläche, wie jede andere Höhe zu dem zugehörigen Umkreiſe weniger den der obern Fläche.

§. 116.

Aus dem bekannten mittlern Umkreiſe eines Baumes läſst ſich leicht das Viereck deſſelben beſtimmen. Weil jedoch bey dem Beſchlagen auſser der Rinde ein Theil des Holzes abgeht; wird man der Wahrheit nahe genug kommen, wenn man Ein Fünftheil des mittlern Umkreiſes nimmt. Hätte daher letzterer zum Beyſpiel 15 Fuſs,

wird man jede Seite des Vierecks auf 3 Fuſs ſchätzen können *).

§. 117.

Nächſt dem richtigen Maaſse und der guten Beſchaffenheit eines Baumes muſs auch ſeine Geſtalt der Beſtimmung deſſelben angemeſſen ſeyn. Die geraden und gut gewachſenen ſind am beſten und anwendbarſten. Die in dieſer Rückſicht mangelhaften Bäume laſſen ſich in vier Klaſſen theilen: nämlich in krumme; äſtige; ungleich ſtarke; und endlich ſolche, die gewunden und voller Zweige ſind.

§. 118.

Die Krümme eines Baumes, weit entfernt, allezeit ein Fehler zu ſeyn, iſt ſogar bisweilen eine Vollkommenheit. Zwar kann man zu geraden Stücken kein krumm gewachſenes Holz nehmen; zu krummen Stücken hingegen, wie die Laffettenwände, die Rad-Felgen, die Ständer des Hebezeuges u. a. m. iſt es ſehr vortheilhaft, Bäume anzuwenden, welche ſchon von Natur die erforderliche Krümmung haben.

§. 119.

Naturlehre und Erfahrung ſtimmen darinnen überein: daſs die natürliche Lage der Holzfaſern der Grund ſeines gröſsten Widerſtandes iſt; das Holz muſs daher auch unwiderſprechlich in dieſer Lage angewendet werden. Wollte man hingegen die krummen Stücken gerade, und die geraden krumm machen, würde man ihre Haltbarkeit dadurch beträchtlich verringern.

§. 120.

Dieſe Haltbarkeit iſt gewöhnlich bey geſunden aber knotigen, und wie man zu ſagen pflegt, rauhen und

*) Genauere Maaſse hiervon finden ſich in Diegers Forſtwiſſenſchafts-Tabellen. Mannheim 1790. Fol.
Anm. d. Ueb.

faſerigen Bäumen, ſehr groſs. Letztere ſchicken ſich daher ſehr gut zu allen ſchwachen Zimmerarbeiten, die der Witterung ausgeſetzt ſind, z. B. der Wagen; wie nicht minder zu ſolchen Stücken, welche viel Reibung haben, als Naben und Felgen. Wann jedoch ein Baum ſehr äſtig iſt, wird er auch meiſtentheils einige faule oder ſehr groſse und weit hinein gehende Aeſte, weiche Holzflecke oder andere Mängel haben, die ihn unbrauchbar machen.

§. 121.

Eine zu groſse Ungleichheit des Baumes, oder die zu ſtarke Verſchiedenheit zwiſchen ſeiner obern und untern Stärke kann ihn ebenfalls zu ſeiner Beſtimmung untauglich machen. In dieſem Falle vereiniget ſich die fehlerhafte Geſtalt mit der Gröſse, wovon ſchon geredet worden iſt. Gewöhnlich findet dieſer Mangel ſich bey Bäumen mit einer alten Krone, deren Holz man ohnehin für ſchlecht hält.

§. 122.

Sehr äſtige Bäume pflegen faſt allezeit auch gewunden zu ſeyn. Da ihr Stamm kurz und furchig iſt, und viele ſchwache Aeſte hat, ſind ſie ſelten brauchbar, aber auch auf den erſten Blick zu erkennen. Man muſs daher niemals Bäume wählen, die irgend einen ſolchen Hauptfehler haben; ſondern immer Holz ausſuchen, bey dem ſich die vorher angezeigten guten Eigenſchaften vereiniget finden.

IV. Von der ſchicklichſten Zeit das Holz zu ſchlagen, ſo wie von der fernern Zurichtung und Aufbewahrung deſſelben.

§. 123.

Nachdem wir die ſchickliche Auswahl der Bäume in Rückſicht auf Natur, Beſchaffenheit, Alter, Gröſse

und Geſtalt beſtimmt haben, iſt nöthig anzugeben: wie ſie geſchlagen, behauen, aufbewahret und nach der Beſchaffenheit ihres Holzes erkannt werden. Das erſtere hängt nach dem allgemeinen Glauben von der Jahreszeit, dem Mondſtande, von der Witterung und den Winden zur Schlagezeit ab; das andere aber von Vorkehrungen, die man ſowohl vor als nach dem Fällen der Bäume macht.

§. 124.

Die ſo natürliche Bemerkung: daſs die Abwechſelung der Jahreszeiten nothwendig weſentlichen Einfluſs auf die Pflanzen haben müſſe; hat eine ſehr groſse Verſchiedenheit der Meinungen über die ſchicklichſte Zeit des Holzſchlagens hervorgebracht, je nachdem man ſich von dem verſchiedenen Zuſtande der Bäume in jeder Jahreszeit einen beſondern Begriff machte.

§. 125.

Am häufigſten glaubt man: der Holzſchlag müſſe vom Oktober an bis Ende des Maymonats geſchehen, weil in dieſer Zeit der Saft wenig oder keinen Umlauf hat, auch ſich nur in geringer Menge in den Bäumen befindet; weshalb ſich das Holz beſſer halten, und dichter und feſter ſeyn müſſe. Andere ſchränken aus den nämlichen Gründen die Schlagezeit nur auf die Monate November, December, Januar und Februar ein; ja Einige wollen gar nur den September dazu geſtatten, weil hier der Saft am meiſten verringert ſey. Es fehlt jedoch auch nicht an Andern, welche behaupten: das Holz müſſe im Frühling und Sommer geſchlagen werden, weil es da am ſchnellſten austrockne.

§. 126.

Das letztere iſt durch die genaueſten Beobachtungen und Verſuche beſtätiget; ſo auch daſs der Witterung ausgeſetztes Holz nicht ſo lange dauert, als wenn es bey ſeiner Anwendung bedeckt iſt, und daſs

zugleich ausgetrocknetes dauerhafter ist, als frisches. Aus allem dem folgt: dass der Saft und andere Feuchtigkeiten das Holz verderben, und dass folglich das Fällen zu einer Jahreszeit geschehen müsse, wo die Bäume den wenigsten Saft haben; nur weiss man nicht genau, welches diese Jahreszeit ist? Den vom Hrn. Dühamel in dieser Absicht angestellten Erfahrungen zu folge haben die Bäume zu keiner Zeit mehr Saft als im Winter, theils weil er dann wenig Umlauf hat, und mehr bey einander ist; theils auch weil der Stamm sich durch die Kälte zusammenziehet. Hieraus lässt sich schliessen: dass, wenn das Holz zu einer Zeit geschlagen werden soll, wo es den wenigsten Saft enthält, es auf keine Weise im Winter geschehen dürfe. Auf der andern Seite hingegen ist nach den Erfahrungen desselben Schriftstellers das im Winter geschlagene Holz etwas schwerer und stärker, als wenn es in einer wärmern Jahreszeit gefällt worden. Er schreibt diesen Unterschied dem Umstande zu: dass die Flüchtigkeit des Baumsaftes in der Wärme einige feste Theilchen mit sich fortführet, die ausserdem in den Saftröhren des Holzes zurückbleiben würden, wenn die Verdünstung des Saftes langsamer erfolgte. Oder, weil die Auflösung der Bestandtheilchen des Saftes im Sommer vollkommner geschiehet, hat auch das, was eigentlich daran fest bleiben sollte, mehr Neigung sich zu verflüchtigen, als im Winter.

§. 127.

Hr. Dühamel hat demungeachtet in Absicht der Festigkeit und Dauer des im Sommer oder im Winter gefällten Holzes keinen merklichen Unterschied gefunden. Denn obgleich das im Winter gehauene etwas mehr Widerstand leistete, war es doch nur unbeträchtlich, in Rücksicht, dass im Sommer gefälltes den Vorzug hat, schneller auszutrocknen.

§. 128.

Vormals erstreckten sich die Vorurtheile von dem allgemeinen Einflusse des Mondes auch auf das Fällen der Bäume, wo man festsetzte: dass es allezeit im abnehmenden Monde geschehen müsse. Dieser Grundsatz hat sich nach der damaligen Art zu schliessen fortgepflanzet, ohne einen andern Beweis für sich zu haben, als eine alte Volkssage. Gegenwärtig aber, wo man jeden Fortschritt in der Naturlehre mit der Fackel der Beobachtung und Erfahrung beleuchtet, ist es erwiesen: dass die Bäume geschlagen werden können, ohne auf den Stand des Mondes die geringste Rücksicht zu nehmen, und es war Thorheit zu glauben, dass es nur im abnehmenden Vierthel dieses Gestirns geschehen könne.

§. 129.

Nicht minder gemein ist der Glaube: es sey vortheilhafter, das Holz zu fällen, wenn ein trockner Wind z. B. aus Norden wehe, weil die dabey abgehauenen Bäume nicht so leicht verderben, als wenn das Fällen bey feuchten Mittagswinden geschehen sey.

§. 130.

Allein, dies ist eben so gut ein Vorurtheil, als der Einfluss des Mondes. Zwar ist nicht zu läugnen, dass die Winde Einfluss auf die Beschaffenheit des Holzes haben; es ist jedoch ausgemacht, dass sie ihn eben so gut auf den gefällten als auf den noch stehenden Baum haben; folglich ist es unnütz, irgend einen gewissen Wind zu Anstellung des Holzschlages abzuwarten. Doch muss man allezeit heiteres und trocknes Wetter dazu wählen, weil bey feuchtem und regnichtem Wetter der Stamm länger zum Austrocknen braucht; dauert nun dies zu lange, so verdirbt der Saft, das Holz wird wurmstichig und unbrauchbar.

§. 131.

Das Einzige, was man in Rückſicht der Witterung zu beobachten hat, iſt, daſs man das Schlagen ausſetzt, wenn der Wind zu ſtark gehet, theils um das Abbrechen der Bäume durch den Wind zu vermeiden, während man ſie noch umhauet; theils auch es von der Willkühr der Holzhauer abhängen zu laſſen, den Baum nach derjenigen Seite zu fällen, wo ſie es am ſchicklichſten halten. So darf man auch das Schlagen nicht unternehmen, oder aber man muſs damit inne halten, wenn ſehr ſtarke Fröſte einfallen; denn die Bäume ſind dann nicht nur dem Zerbrechen mehr ausgeſetzt, ſondern auch wegen der gröſsern Feſtigkeit des Holzes äuſserſt beſchwerlich zu fällen.

§. 132.

Ehe man die Bäume wirklich niederſchlägt, kann man das Holz derſelben durch eine ſchickliche Vorbereitung verbeſſern. Man hat hiezu, ſo wie zu dem vortheilhaften Fällen und zu der nachherigen Erhaltung des Holzes ein beſonderes Verfahren.

§. 133.

Alle diejenigen, welche Verſuche und Beobachtungen über die Eigenheiten des Holzes angeſtellt haben, kommen darin überein: daſs ſich die Dichtigkeit und Feſtigkeit deſſelben vergröſsere, wenn man es auf dem Stamme abſterben läſst. Dies geſchiehet auf dreyerley Weiſe: 1) Durch Anhauen des Baumes, indem man, einen Fuſs lang, nebſt der Rinde einen Theil des äuſſern Holzes hinweg nimmt. 2) Durch Abſchälen des Baumes von der Wurzel an bis auf eine Höhe von 2 Fuſs. 3) Wenn man den ganzen Stamm völlig abſchälet.

§. 134.

Durch die Vergleichung zweyer Hölzer, deren eines auf dem Stamm abgeſtorben, das andere hingegen nach der gewöhnlichen Weiſe abgehauen war, hat ſich

ergeben, daſs erſteres etwas ſchwerer und ſtärker war, als letzteres; am härteſten, feſteſten und ſchwerſten aber waren diejenigen Bäume, die man vorher gänzlich abgeſchält hatte; dieſe Eigenſchaften fanden ſich am ſtärkſten bey denjenigen, die nach dem Abſchälen eine längere Zeit über dem Abſterben zubrachten. Zugleich hat man bemerkt, daſs ſo zubereitetes Holz von längerer Dauer iſt, der Witterung beſſer widerſtehet, und weder bricht noch aufreiſst, wie das ohne weitere Vorbereitung niedergeſchlagene. Bey letzterem wird der Splint (camiſa) leicht und bald wurmſtichig; da er nun auch das friſche Holz anſtecken könnte, iſt es nöthig, ihn ſobald als möglich herunter zu nehmen; bey den abgeſchälten Bäumen im Gegentheil wird der Splint feſt und hart, und bleibt von jenem Fehler frey.

§. 135.

In Rückſicht der guten Eigenſchaften des auf dem Stamme geſchälten Holzes, die durch viele und mannichfache Verſuche des Grafen Büffon und Hrn. Dühamel beſtätiget worden ſind, darf man dieſe Vorbereitung bey dem zum Gebrauch der Artillerie zu fällenden Holze nie unterlaſſen, wenn beſonders die Schläge beträchtlich ſind, und nicht beſondere Umſtände eine groſse Uebereilung nothwendig machen. Es iſt hierbey zu bemerken, daſs das Abſchälen der Bäume im Frühjahr geſchehen müſſe, zu der Zeit, wo die Bäume zu ſproſſen anfangen, weil ſich dann die Rinde, durch den überflüſsig zwiſchen ihr und dem Stamme befindlichen Saft benetzt und erweicht, ohne Mühe abſchälen läſst.

§. 136.

Der Holzſchlag mag nun aber geſchehen, wie er will; ſind doch gewiſſe Regeln dabey zu beobachten, um das Holz am vortheilhafteſten zu benutzen. Dieſe Vor-

ſichtsregeln beziehen ſich auf die Art, das Holz niederzuſchlagen und fortzubringen.

§. 137.

Das Fällen der Bäume geſchiehet entweder durch Abſägen, durch Ausrotten, oder durch Abhauen mit der Axt. Die erſtere Art iſt die ſchlechteſte; denn ſie iſt nicht nur theuer, ſondern man gewinnt durch ſie nicht mehr Holz, als wenn das Abhauen mit der Axt geſchiehet. Ueberdieſes erſchüttert und zerreiſst die Säge die Faſern und Saftröhren der Rinde, der Umlauf des Saftes in derſelben wird unterbrochen, der Zutritt der Luft trocknet ſie aus und verhindert die Wirkungen der Vegetation; dadurch wird der Stock in die Unmöglichkeit geſetzt, neue Sproſſen zu treiben, um dadurch einigermaſsen den abgehauenen Baum zu erſetzen.

§. 138.

Ungleich vortheilhafter iſt es, die Bäume auszurotten. Nicht nur ſind die Bäume an ihrem unterſten Ende beträchtlich ſtärker; ſondern man entgehet auch dem aus dem Faulen des Stumpfes und der Wurzeln unter der Erde entſtehenden Nachtheile. Zwar iſt dieſe Art theuer und hat die Unbequemlichkeit, daſs man durch ſie die Spröſslinge verlieret, welche die abgehauenen Bäume gewöhnlich treiben; allein, dies verdient keine Rückſicht, weil die Spröſslinge nie ein gutes Holz haben, da doch immer einige Wurzeln faulen werden, welches nothwendig den gehörigen Umtrieb des Saftes hemmen muſs.

§. 139.

So hoch aber das Ausrotten der Bäume zu ſtehen kommt, wird doch das Abhauen derſelben noch gröſſern Aufwand verurſachen, wenn man ſich einer der vielen zu dem Ende erfundenen Maſchinen dabey bedienen will. Die gewöhnlichſte derſelben iſt eine ſehr

starke Hebeleiter, deren Wuchtbaum seine Kraft gegen das Ende einer an den Baum befestigten Kette ausübt.

§. 140.

Will man den Holzschlag blos vermittelst der Axt auf die gewöhnliche Weise verrichten, muss man vorher untersuchen: ob das Gewicht der Aeste den Baum nicht beträchtlich auf eine Seite ziehet? Ob nicht andere Bäume in der Nähe stehen, die sein Niederfallen verhindern, oder in die er sich verwickeln könnte? Und endlich, ob man nicht den einen oder den andern Ast zu irgend einer wichtigen Bestimmung am Stamme zu erhalten suchen müsse? Nach diesen vorläufigen Untersuchungen, wird auf der Seite, wohin der Baum fallen soll, dicht am Erdboden so tief als möglich eingehauen, dass der Baum sich schon ein wenig zu neigen anfängt.

§. 141.

Ziehet das Gewicht der Aeste den Stamm so sehr nach der einen Seite, dass der freye Fall desselben einige brauchbare Aeste abbrechen und zerschmettern oder den Stamm selbst beschädigen könnte; müssen vorher die grössern Aeste abgehauen und blos die etwa brauchbaren am Stamme gelassen werden. Man lässt darauf den Baum nach der entgegengesetzten Seite fallen, um jene nicht zu beschädigen.

§. 142.

Könnte der Baum durch seinen Fall die nächststehenden Bäume auf irgend eine Weise verletzen, muss man diese vorher niederschlagen lassen, wenn sie anders mit dazu bestimmt sind. Wäre letzteres im Gegentheil nicht, muss man nothwendig die äusserste Sorgfalt anwenden, sie zu erhalten, indem man den Fall des abzuhauenden Baumes nach einer andern Seite zu leiten sucht, und dazu sich starker Gabeln und Taue bedient. Mehrere andere ähnliche Vorkehrungen, welche das Locale an die Hand giebt, muss man mit Ueberlegung und Be-

theilung nach Verschiedenheit der eintretenden Fälle anzuwenden wissen.

§. 143.

Es ist immer noch ein, als nicht aufgelöst anzusehendes Problem: wie die Bäume am besten nach dem Abhauen zu benutzen sind. Einige wollen: man solle das Holz gleich nach dem Niederschlagen schälen rein machen und behauen lassen; Andere: man solle es zu Balken schneiden, oder gleich in seine gehörige Form bringen. Noch Andere behaupten: dass man es rund und in seiner Rinde, oder doch wenigstens unbearbeitet lassen müsse. Ein Theil der Erstern sagt: es müsse 8 bis 10 Tage in der Rinde bleiben; ein anderer Theil setzt dazu eine Frist von 1 bis 2 Monaten, ja ein dritter Theil gar von Einem Jahre und darüber fest.

§. 144.

Jede dieser verschiedenen Meinungen stützet sich auf gewisse Gründe; da jedoch in der Naturlehre die Erfahrung allein den sichersten und besten Weg zeiget, wollen wir ebenfalls unsere Zuflucht zu den Versuchen nehmen, die mit Kenntniss und Genauigkeit in Rücksicht dieses Gegenstandes angestellt worden sind.

§. 145.

Diese Versuche haben bewiesen: dass Bäume, die einige Tage in der Rinde blieben, sich eben so verhielten, als wären sie sogleich rein gemacht worden. Bey solchen Bäumen hingegen, die ihre Rinde lange behielten, zog sie gleich einem Schwamme die Feuchtigkeiten an sich, und theilte die Verderbniss dem Holze mit, das dadurch wurmfressig ward, besonders wenn es unbedeckt und an feuchten Orten lag. Auf der andern Seite hingegen ist das Holz, welches gleich nach dem Fällen des Baumes geschält und beschlagen wird, dem Aufreissen, Werfen und Krummziehen ausgesetzt, um so mehr, je stärker und besser es ist. Beide Arten

haben daher ihre Vortheile und Mängel, daſs man keine ganz unbedingt annehmen darf.

§. 146.

Das beste Mittel, die eben angeführten Unbequemlichkeiten zu vermeiden und das Holz besser zu erhalten, ist demnach: dasjenige, welches ganz angewendet werden soll, wie Naben, Schwungbäume und Deichseln, in der Rinde oder rund zu lassen, doch seine Enden mit Erde oder Moos zu bedecken, und es an einem bedeckten trocknem Orte aufzubewahren. Zu kleinen Stücken bestimmtes Holz im Gegentheil muſs sogleich dergestalt geschnitten werden, wie seine Bestimmung es erfordert; hierauf muſs man es an einem bedeckten Orte aufschichten, um es vor Feuchtigkeit und vor der Sonne zu bewahren, weil jene das Austrocknen verhindert, diese aber es krummziehet und aufreiſsen macht. So wird das Holz besser benutzt; läſst sich leichter sägen; man bemerkt seine innern Mängel eher, und kann ihre Vergröſserung hindern; zugleich kostet auch die Bearbeitung am wenigsten.

§. 147.

Da man über die Aufbewahrung und Austrocknung des Holzes sehr verschiedener Meinung ist, indem es Einige für besser halten, das Holz wegen schnellern Austrocknens der freyen Luft auszusetzen, während Andere es unter Schuppen, und noch Andere — besonders das Eichenholz — ins Wasser legen wollen; glaube ich das Resultat der von Hrn. Dühamel in Rücksicht dieser 3 Punkte angestellten Erfahrungen hier mittheilen zu müssen.

§. 148.

In der freyen Luft aufgeschichtetes, Sonne und Wind ausgesetztes Holz trocknet zwar sehr schnell; es wirft sich aber, und reiſst dermaſsen auf, vorzüglich wenn es von guter Beschaffenheit ist, daſs es zuweilen ganz

unbrauchbar wird. Dies ist noch nicht genug; denn wenn es zum Theil ausgetrocknet ist, wird es vom Regen wieder nass, und ziehet die Feuchtigkeiten aus der Luft und aus dem Erdboden an sich. Es ist wahr: diese Feuchtigkeit wird sehr bald durch Wind und Sonne ausgezogen; allein, durch die steten Abwechselungen von Trockenheit und Nässe entstehet eine unausgesetzte Bewegung der Saftröhren, die durch die Nässe aufschwellen und durch das Austrocknen sich zusammenziehen. Nothwendig muss diese Bewegung die Fasern zerreissen, deren Ausdehnung vorzüglich sehr stark ist, wenn ein Frost dazu kommt, während sie noch feucht sind. Alle diese Zufälle sind in Rücksicht der weichen Hölzer noch mehr zu fürchten, als in Rücksicht der harten.

§. 149.

Könnte man es jedoch nicht vermeiden, das Holz in der freyen Luft zu lassen, wäre dem daraus entspringenden Uebel zum Theil durch folgende Vorsicht abzuhelfen. An dem Orte, wo das Holz aufgeschichtet werden soll, lässt man einen Fussboden von Kalch und Steinen, oder Ziegeln, mauern, um die Ausdünstungen der Erde abzuhalten; dieser Boden bekommt dabey eine starke Neigung, damit das Wasser nicht darauf stehen bleibe. Auf den Boden werden Mauerböcke gesetzt, dass die unter denselben hinstreichende Luft das Holz um so besser austrocknet. Zwischen jeden zwey Stücken des letztern wird ein kleiner Raum gelassen, und man siehet sorgfältig darauf, dass sie einander auch nicht mit den Köpfen berühren; zwischen die Holzlagen kommen einige 3 bis 4 Zoll starke Latten, und der ganze Stoss wird zuletzt mit alten Bretern bedeckt.

§. 150.

Je besser die Beschaffenheit des Holzes ist, um so mehr springt und reisst dasselbe auf, und zwar in einem desto höhern Grade, wenn man es schnell austrocknen

läſst; die Austrocknungs-Schuppen dürfen daher, vorzüglich in warmen Ländern, den Winden nicht ſehr ausgeſetzt ſeyn. In kalten und feuchten Gegenden aber müſſen die Schuppen zu weichem Holze hinlängliche Zugluſt haben, damit das Holz nicht ſtocke. Anſtatt des Fuſsbodens haben dieſe Schuppen ein Eſtrich von Kreide, das Holz gegen die Ausdünſtungen der Erde zu ſichern. Am ſchlechteſten ſind feuchte Schuppen, die keinen Zug haben; denn hier verdirbt das Holz, beſonders in warmen Ländern, ſehr ſchnell. Hr. Dühamel hält daher für gut, bey allen dergleichen Schuppen eine Art Rauchfänge anzubringen, um den Dünſten einen freyen Ausgang zu verſchaffen.

§. 151.

Weil man wahrgenommen hat, daſs in den Schuppen das Holz leicht ſtocket, es ſey nun, daſs die Bäume ſchon vorher verdorben waren; oder daſs die Schuppen feucht waren und keinen Luftzug hatten; oder auch daſs das Holz zu dichte auf einander lag; weil man ferner bemerkte, daſs in warmen und trockenen Gegenden das Holz in offenen Schuppen ſehr aufriſs; ſo hat man daraus geſchloſſen, daſs Schuppen überhaupt nicht zu Aufbewahrung des Holzes taugten, und daſs man folglich letzteres ins Waſſer werfen müſſe. Anſtatt auf die Verbeſſerung der Schuppen zu denken, ſtritt man jetzt blos darüber: ob das Holz nur einige Monate, oder ganz bis zu ſeiner Anwendung im Waſſer bleiben müſſe; oder ob nicht das Waſſer eine ſehr beträchtliche Veränderung im Holze bewirke? Folgendes iſt das Reſultat der in dieſer Hinſicht angeſtellten Verſuche.

§. 152.

1) Es gehöret eine genaue Zeit dazu, bis ſich das Holz genugſam voll Waſſer ziehet. 2) Das ſüſse Waſſer dringt ſchneller in die Saftröhren des Holzes, als See-

waſſer. 3) Das mit Seewaſſer geſättigte Holz nimmt immer noch ſüſses Waſſer an. 4) Alles dieſes eingezogene Waſſer verdünſtet an der Luft ſehr bald. 5) Das Waſſer löſt die am meiſten dazu geneigten Theile des Saftes auf, und nimmt ſie darnach bey ſeiner Verdünſtung mit ſich fort. 6) Das vom Seewaſſer durchzogene Holz trocknet nie gänzlich aus, und ziehet ſehr viel Feuchtigkeit aus der Luft an. 7) Vollkommen trocknes Holz vermehret oder verringert ſein Gewicht, je nachdem die Luft feucht oder trocken iſt. 8) Ein Gleiches erfolgt auch bey dem voll Waſſer gezogenen, obgleich es ganz von letzterem bedeckt iſt. 9) Hölzer, die ſich einige Zeit im Waſſer befunden haben, verlieren bey dem Austrocknen einen groſsen Theil ihres Gewichtes; und zwar mehr, wenn ſie in flieſsendem, als wenn ſie in ſtehendem Waſſer lagen, und ſich bald innerhalb bald auſſerhalb deſſelben befanden. 10) Wenn das Holz nur von mittelmäſsiger Beſchaffenheit iſt, verändert es ſich mehr im Waſſer, als wenn es ſehr gut iſt; daſſelbe geſchiehet auch bey den weichen Hölzern in einem höhern Grade, als bey den harten. 11) Eichenholz von mittelmäſsiger Güte wird dem Auffpringen beym Austrocknen weniger ausgeſetzt ſeyn, wenn es einige Zeit im Waſſer gelegen hat. Dies rührt von der dadurch bewirkten Veränderung her; denn je ſchlechter ein Holz iſt, je weniger reiſst es auf, und ein verſtocktes Holz thut es gar nicht. 12) Sehr gutes Holz ſpringt bey dem Austrocknen auf, obwohl es lange im Waſſer gelegen hat. 13) So lange das Holz, ſelbſt das weiche, im Waſſer oder in feuchter Erde liegt, verdirbt es nicht. 14) Der Zutritt des Waſſers macht das Holz ſeine Riſſe verſchlieſsen, kann aber der Unterbrechung des Zuſammenhanges nicht abhelfen; die Fehler werden daher immer nach dem Austrocknen wieder erſcheinen. 15) Das Waſſer hemmt zwar die Fortſchritte der Fäulniſs, hilft

jedoch dem Uebel selbst nicht ab, denn es wird bey dem Austrocknen des Holzes wieder sichtbar. 16) Holz, welches einige Zeit im Wasser gelegen hat, ist dem Wurmfraſs weniger ausgesetzt. Da nun das Wasser lange Zeit brauchet, um das Eichenholz zu durchdringen, kann man die groſsen Blöcke desselben drey bis vier Monate im Wasser liegen lassen; sie werden in diesem Zeitraum nicht sehr verderben, und dann doch nicht so leicht von dem Wurme angegriffen werden.

§. 153.

Aus dem allen ist klar: daſs Holz, bey dem es nicht so wohl auf die Festigkeit ankommt, sondern bey dem man blos das Aufreiſsen vermeiden will, in das Wasser gelegt werden müſse. Verlangt man hingegen Festigkeit, muſs man das Holz in guten Schuppen aufbewahren, nachdem es vorher einige Zeit im Wasser gelegen hat, um den Wurm davon abzuhalten. Es ist endlich minder schädlich, das Holz ins Wasser zu werfen, als es der Witterung auszusetzen. In ersterem Falle ist es vortheilhafter, wenn das Holz untergetaucht ist, als wenn es schwimmt *).

§. 154.

Die zu dem Austrocknen des Holzes nöthige Zeit stehet mit seiner Dicke im Verhältniſs, und läſst sich daher nicht genau bestimmen. Am längsten muſs man die Eiche aufgeschichtet stehen lassen; denn je besser man sie austrocknen läſst, um so stärker und fester wird sie, wie die mit Stücken von Schiffen und alten Gebäuden angestellten Versuche beweisen.

*) Man kann über diesen Gegenstand nachlesen: G. L. Graſsmanns Abhandlung über die längere Dauer des Schiffbauholzes. Stettin 1790. 8.

Anm. d. Ueb.

§. 155.

Um zu wiſſen, ob irgend eine Holzart völlig trocken und von guter Beſchaffenheit iſt, wird mit einem Hammer an das eine Ende geſchlagen; hat nun das Holz einen reinen und hellen Klang, kann man es ſicher gebrauchen.

§. 156.

Man darf jedoch nie vergeſſen, daſs nicht alle Bäume bey dem Austrocknen eine gröſsere Stärke und Feſtigkeit bekommen, denn die Buche iſt auch friſch abgehauen ſehr zähe und feſt. Demungeachtet iſt es rathſam, ſie gut austrocknen zu laſſen, weil ſie auſserdem gleich verdirbt und unbrauchbar wird. Die Tanne iſt ebenfalls vor dem Austrocknen ſehr ſtark, darf auch zu Dingen, welche viel Widerſtand leiſten ſollen, und zu denen deswegen ſtarke Stücken genommen werden müſſen, nie ganz trocken ſeyn. Anders verhält ſichs hingegen mit den Dielen, weil man bey dieſen das Werfen und Springen fürchten muſs.

§. 157.

Ich habe zwar in Numer III. einige Merkmale angegeben, um durch das bloſse Anſehen der Bäume die Beſchaffenheit ihres Holzes zu beurtheilen; doch ſind dieſe Zeichen ungleich weniger zuverläſsig, als wenn das Holz gefällt und zerſchnitten iſt, weil man da alle Mängel beſſer ſehen kann. Ich will daher zu genauerer Kenntniſs derſelben hier eine kurze Ueberſicht davon geben.

§. 158.

Wenn die ringförmigen Lagen hier und da nicht zuſammenhängen, ſondern von einander abgeſondert ſind, ſagt man: der Baum habe einen verdorbenen Kern (ſey Kernfaul). Man kann dieſen Fehler zuweilen nicht bemerken, ſo lange der Saft im Baume iſt; denn er wird erſt im Verhältniſs des Austrocknens ſichtbar. Oeſ-

ters erſtreckt ſich die Abſonderung rings um den ganzen Baum, ſo daſs eine hohle Walze von friſchem Holze einen abgeſtorbenen Kern umſchlieſst, den man durch Hammerſchläge heraustreiben kann. Es fällt in die Augen, daſs dies ein Hauptfehler iſt, und daſs ein ſolcher Baum zu nichts taugt.

§. 159.

Eine, aus dem Mittelpunkte des Baumes ſich nach der äuſsern Fläche erſtreckende Oeffnung wird ein Sprung (hendedura) genannt. Dieſe Riſſe haben gewöhnlich ihre Urſache in ſtarken Fröſten, und bedecken ſich nach der Zeit wieder mit neuen Lagen oder Ringen von Holz. Da ſich jedoch die einmal zerriſſenen Faſern nie wieder vereinigen, iſt der Baum auch um ſo mangelhafter, je gröſser der Riſs iſt.

§. 160.

Befinden ſich in dem Kern eines Baumes zwey oder mehr zuſammenlaufende Ritzen, heiſsen dies Hahnen-Pfoten (pata de gallo); obſchon ſie mit dem vorigen Fehler einige Aehnlichkeit haben, rühren ſie doch aus einem ganz andern Grunde, nämlich aus dem Verderben des Holzes her, das nothwendig ſchon ſehr groſs ſeyn muſs, wenn man den Fehler an Bäumen bemerken ſoll, die noch voll Saft ſind.

§. 161.

Unter der Rinde hat jeder Baum eine Art von weicherer Subſtanz, welche noch nicht die gehörige Feſtigkeit erlangt hat, und der Splint (camiſa) heiſst. Bey weichen Holzarten iſt er faſt nicht zu unterſcheiden, denn ſie beſtehen gleichſam ganz aus Splint; bey harten Hölzern hingegen, wie Eichen und Ulmen, bildet er einen bis 2 Zoll ſtarken Ring. Weil nun dieſer Splint, dem eben Geſagten zufolge, untauglich iſt, muſs man ihn von dem Baume herunter hauen, wenn man ſie nämlich nicht durch Schälen auf dem Stamme abſterben

gemacht hat. Alle Bäume haben zwar einen Splint; bisweilen aber findet man ihn doppelt, daſs nämlich der Kern des Baumes einen Mantel von unreifem und ſchlechten Holze hat, der ſeinerſeits wieder mit gutem Holze umgeben iſt, das ebenfalls Splint und Rinde hat. Dieſer unächte Splint iſt noch weniger ſeſt, als der natürliche; er verurſacht ſolglich einen beträchtlichen Abgang vom Holze.

§. 162.

Hat das Holz eines Baumes Adern, oder merkliche Abſtuſungen von rother und weiſser Farbe, die feuchter zu ſeyn ſcheinen als das übrige; iſt es ein ſicherer Beweis, daſs es zu verderben anfängt, oder ſonſt einen der angeführten Fehler hat, der merklich werden wird, ſobald es anfängt auszutrocknen. Bey gut beſchaffenen Bäumen iſt, von dem Splint an, das Holz von gleichförmiger Farbe, die nach dem Kern zu unmerklich dunkler wird.

§. 163.

Weil immer ein Jahr das Wachsthum mehr begünſtiget, als das andere, ſind auch die Lagen, aus welchen das Holz beſtehet, niemals gleichförmig. Iſt aber dieſe Ungleichheit zu groſs, ſo daſs man einige dieſer Ringe kaum unterſcheiden kann; muſs man gegen die Beſchaffenheit dieſes Holzes ein Miſstrauen hegen, weil die Lagen nicht gut mit einander vereiniget ſind.

§. 164.

Das Holz einiger Bäume hat ganz gerade Faſern, und iſt darum als vorzüglich zu betrachten; bey andern Bäumen hingegen ſind die Faſern dermaſsen gedrehet, daſs ſie ſchneckenförmig ſich um den ganzen Stamm herum winden. Ihr Holz iſt dann zu kleinern Arbeiten unbrauchbar.

§. 165.

Aeſte, welche bis in den Kern eines Baumes hinein gehen, ſind ein ſehr wichtiger Fehler. In jedem Falle aber iſt es vortheilhaft, die Aeſte abzuhauen und das Stück eben zu machen, aus Furcht, daſs ſie das ihm zunächſt liegende Holz verderben.

§. 166.

Gutes Holz muſs ſtarke und elaſtiſche Faſern haben, die auch nach dem Trocknen genau mit einander vereinigt ſind. Die mit der Axt abgehauenen Aeſte müſſen ſich beugen ohne zu brechen, und wenn dies endlich geſchiehet, müſſen ſie ſehr volle Faſern zeigen. Es giebt aber ſpröde Hölzer, die ohne einiges Geräuſch zerbrechen und auf dem Bruch eben ſind; dabey haben ſie kurze und faſt gerade Adern; ſie ſind deswegen auch unter allen zum Gebrauch der Artillerie am untauglichſten.

§. 167.

Der beſte Beweis von der guten Beſchaffenheit eines Holzes iſt die groſse Schwere deſſelben; bey zwey Stücken von gleicher Art und gleicher Trockenheit muſs man daher allezeit dasjenige vorziehen, welches am meiſten wiegt.

§. 168.

Um dieſen Abſchnitt vollſtändiger zu machen, ſollte ich zwar eigentlich nunmehr lehren, wie der Widerſtand des Holzes, ſowohl einzelner, als mehrerer zuſammen verbundener Stücken, zu ſchätzen und zu berechnen ſey? Ich würde jedoch dadurch die mir vorgezeichneten Gränzen überſchreiten, und verweiſe daher diejenigen, welche nähern Unterricht darüber verlangen, auf die Werke eines Dühamel, Büffon und Müller.

Fünfter Abschnitt.

Von Kriegsbrücken.

§. 1.

Keine von allen Kriegsmaschinen ist wichtiger, als die Brücke, sowohl wegen ihrer vielfachen und nützlichen Anwendung, als wegen des großen Nachtheiles, der aus dem Mangel oder aus der geringen Festigkeit derselben entspringen würde. In was für einem Lande man auch immer Krieg führet, und in welcher Lage sich immer ein Heer befinden mag; muß es allezeit im Stande seyn, schnell und bequem über die Flüsse gehen zu können, welche es auf seinen Märschen oder auf seinen Rückzügen antrifft. Der Uebergang aber, ohne zweckmäßige Hülfsmittel unternommen, wird der Armee beträchtlichen Schaden zuziehen, und sie wird durch den zu langen Aufenthalt dabey Gefahr laufen, daß der Feind ihre Absichten vereitelt. Da nun das Fach des Brückenwesens ebenfalls dem Artillerie-Korps mit übertragen ist, so müssen auch die Offiziere des letztern eine gründliche Kenntniß und hinlängliche Uebung nicht nur im Brückenbau selbst, sondern auch in Absicht aller dabey vorkommenden Fälle haben, um allezeit die sichersten und einfachsten Mittel dabey anwenden zu können *).

*) Es ist hier der Ort nicht, auf eine hinlängliche Weise darzuthun, wie nachtheilig es sey, das Pontonwesen nicht einem, blos dazu bestimmten Offizier zu übertragen, der dann im Stande ist, sich ausschließend mit den in sein Fach einschlagenden Wissenschaften zu beschäftigen, und so auffallend mehr zu leisten, als wenn das Brückenschlagen u. d. gl. nur Nebensache für ihn ist, von der er bey allem möglichen Fleiße doch nie genug praktische Kenntnisse besitzt, um bey allen möglichen Gelegenheiten die zweckmäßigsten Maaßregeln zu treffen.
Anm. d. Ueb.

§. 2.

Die Bemerkung: daſs es gewöhnlich in der Nähe groſser und ſchneller Flüſſe an allen Arten von Holz fehlet; und daſs nur allein die Geſchwindigkeit der Bewegungen eines Heeres ſeinen Unternehmungen einen glücklichen Ausgang zu verſchaffen vermag; zeiget zur Genüge: daſs bey den Armeen ſich ſchon im Voraus verhältniſsmäſsige Brücken befinden müſſen, um ſich ihrer nöthigen Falles ohne Zeitverluſt bedienen zu können. Hieraus flieſst demnach die Nothwendigkeit, Kähne oder Pontons bereit zu haben; das erforderliche Holzwerk, Breter, Seile und andere dazu gehörige Nothwendigkeiten mitzuführen; ſchickliche Wagen zum Transport zu erbauen; und endlich das Vermögen (oder die Trächtigkeit) und das Gewicht der Kähne und Pontons dergeſtalt einzurichten, daſs die von ihnen geſchlagene Brücke im Stande ſey, der Armee, nebſt ihrem Geſchütz und Gepäck einen bequemen Uebergang zu verſchaffen, und ſich dem ungeachtet mit der möglichſten Leichtigkeit auf den Märſchen fortbringen laſſe.

§. 3.

Wären alle Flüſſe gleich groſs und gleich reiſsend, und ſollte immer nur dieſelbe Armee mit dem nämlichen Zuge Fuhrweſen übergehen; ſo würde die Beſchreibung einer einzigen Brücke dieſen Gegenſtand völlig erſchöpfen. Allein, nicht nur ſind die Flüſſe in Abſicht ihrer Gröſse und ihrer Schnelligkeit ſehr verſchieden; ſondern der Uebergang geſchiehet auch öfters ohne Belagerungsgeſchütz, oder von ſtarken Detachementen, die nur leichte Kanonen mit ſich führen; es würde folglich höchſt unbequem und überflüſsig ſeyn, über einen kleinen Fluſs eine für groſse Ströme beſtimmte Brücke zu ſchlagen, während im umgekehrten Falle die Sache an ſich ſchon unmög-

lich

lich ist. Ja die besondern Lagen, worin sich eine Armee befinden kann, erfordern öfters, daſs man sich anderer Mittel, als der gewöhnlichen Brücken bediene, um über Flüſſe und Gewäſſer zu kommen. Man muſs daher nicht blos mit dem Brückenbau von Schiffen oder Pontons, ſondern eben ſo gut mit der Verfertigung anderer Maſchinen und Brücken bekannt ſeyn, die am zweckmäſsigſten zu dem Uebergange über Flüſſe, Sümpfe und Kanäle ſind, je nachdem das Land, wo der Kriegsſchauplatz iſt, die Abſichten und Entwürfe des Heeres, ſo wie die Umſtände und die Gegend, wo ſich daſſelbe befindet, es erfordern.

§. 4.

Nächſt den verſchiedenen zum Uebergang über die Flüſſe dienenden Brücken gehören auch alle Maſchinen hierher, die beſtimmt ſind, das Ausladen der Fahrzeuge an den Ufern ſchiffbarer Ströme zu erleichtern; die Leitererſteigungen ſolcher Plätze zu begünſtigen, welche Waſſergräben haben oder zum Theil von einem Fluſſe eingeſchloſſen werden; endlich auch um in einer mit vielen Gräben, Moräſten und Kanälen durchſchnittenen Gegend einen ungehinderten Weg zu bahnen. Alle dieſe Gegenſtände müſſen deshalb in gegenwärtigem Abſchnitte erwähnet und gehörig aus einander geſetzt werden.

§. 5.

Ich werde aus dieſer Rückſicht mit der gröſsten Ausführlichkeit die Verfertigung der Kähne oder Pontons und aller andern zum Brückenbau erforderlichen Stücken beſchreiben; ſowohl weil der Gegenſtand überhaupt wichtig, als weil er dem gröſsten Theile unſerer Artilleriſten fremd und überhaupt noch in keinem beſondern Werke an und für ſich abgehandelt worden iſt *).

*) Seitdem iſt auſser einigen Abhandlungen im Hannöveriſchen Neuen Militair-Journal, und Hrn. Hauptm.

Die einzige Kriegsbrücke, welche ich richtig gezeichnet und gut aus einander gesetzt gefunden habe, stehet in dem Encyclopädischen Wörterbuche Artic. Pont militaire, und rühret vom Hrn. Guillot her. Ich werde jedoch hier nicht weiter davon reden, theils weil man sie am angeführten Orte selbst nachsehen kann, theils auch weil sie weder hinlänglich erprobt noch auch so einfach ist, als sie eigentlich seyn sollte.

§. 6.

Zu mehrerer Genauigkeit und Deutlichkeit enthält demnach der gegenwärtige Abschnitt: 1) Die Schiffe, Pontons und Nachen, die mir am sichersten, schicklichsten und einfachsten zum Brückenbau schienen, wo ich jedoch in Absicht der Wagen auf die schon mehrmals erwähnten Plane verweise *). 2) Die zu den Brücken nöthigen Geräthschaften. 3) Den wirklichen Bau der Brücken von Schiffen oder Pontons. 4) Endlich diejenigen Maschinen, die man in Ermangelung jener beider zu dem Uebergange über Flüsse, Gräben, Kanäle und Moräste anwenden kann.

I. Von den zum Brückenbau anwendbaren Schiffen, Pontons und Nachen.

§. 7.

Der wichtigste Theil einer Kriegsbrücke sind die Fahrzeuge, auf denen sie liegt, denn von ihrer Stärke

Krebs Abhandlung über die Einrichtung der kupfernen Pontons, Koppenhagen 1794. 8. auch mein Handbuch der Pontonier-Wissenschaft, 8. Leipzig 1793. erschienen, worin ich mich bemühet habe, alle Fälle abzuhandeln, die sich nur irgend ereignen können und in das Fach des Pontoniers gehören.

*) Man sehe Handb. d. Pontonier-Wissensch. 1r Band Kap. XIII.

Anm. d. Ueb.

und von ihrem richtigen Verhältniſs zu der Laſt, welche ſie tragen ſollen, hängt die Feſtigkeit und Sicherheit der Brücke ab. Es iſt dies jedoch nicht ihre einzige Eigenſchaft, (die Einrichtung der verſchiedenen Fahrzeuge, um die ſtärkſten Brücken darauf legen zu können, würde auſserdem ſehr leicht und einfach ſeyn); ſondern man muſs eben ſo gut auch auf den leichten Transport dieſer Fahrzeuge ſehen. Nachdem man daher eine Menge gröſserer oder kleinerer Fahrzeuge von verſchiedener Geſtalt und Bauart erfunden hatte, kam man endlich auf die Pontons, welches kleine Fahrzeuge von Kupfer oder überzinntem Eiſenblech ſind, über deren Verhältniſſe und Bauart man ebenfalls ſehr verſchiedener Meinung iſt.

§. 8.

Die Erfahrung hat gezeigt, daſs Pontonbrücken zwar ſehr einfach, tragbar, und auf kleinen und ſchmalen Flüſſen auch feſt genug ſind; auf groſsen Strömen aber wenig Sicherheit gewähren. Ich habe mir deswegen vorgeſetzt, hier ausführliche Nachricht von den für letztere beſtimmten Brücken und den dazu dienenden Schiffen zu geben, dann aber auch von der Bauart der Pontons und der beym Aufſchlagen und Abbrechen der Brücken erforderlichen Kähne oder Nachen (lanchas) zu reden.

§. 9.

Wenn die Schiffe auf ſehr groſsen und breiten Flüſſen Brücken für das ſchwerſte Geſchütz tragen ſollen, müſſen ſie 35 Fuſs 5 Zoll lang ſeyn, wo das mittlere Stück, worauf eigentlich die Brücke ruhet, 18 Fuſs hält. Der Boden des Schiffes beſtehet aus 3 Dielen (tracas de tablon) von der letztern Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark; die mittlere derſelben iſt ſo breit als möglich, und die Breite aller dreyer zuſammengenommen beträgt in der Mitten $4\frac{1}{2}$ Fuſs, an den Enden aber 2 Zoll weniger. Sie

stoßen mit andern Dielen zusammen, die eine Krümmung haben, und durch ihre schiefe Lage den Boden des Vorder- und Hintertheiles bilden, indem sie sich mit 1 Fuss Breite endigen. Diese Stücken des Bodens haben zur Länge, das vordere 8 Fuss 10 Zoll, und das hintere 8 Fuss 7 Zoll. Beide machen eine Krümmung, die dadurch erhalten wird, daſs man auf die gerade Verlängerung des Bodens lothrechte Linien errichtet, deren Höhe 2 Fuſs vom Mittelstück des Fahrzeuges 3 Zoll

3	—	—	—	—	$3\frac{1}{2}$
4	—	—	—	—	$4\frac{1}{2}$
6	—	—	—	—	5

ist; der Ueberrest des Bodens wird in gerader Linie ausgezogen.

§. 10.

Die Hauptlänge (Eslora) dieses Kahnes beträgt wegen der Neigung seiner Spitzen 33 Fuſs; seine obere Breite (manga) $6\frac{1}{2}$ Fuſs, an den Spitzen (espolones) aber $1\frac{1}{2}$ Fuſs. Die inneren Breiten sind: am Boden $4\frac{1}{2}$ Fuſs, 16 Zoll höher $6\frac{1}{6}$ Fuſs, und endlich 2 Fuſs 7 Zoll vom Boden $6\frac{2}{3}$ Fuſs. Die Tiefe des Kahns ist in der Mitten $3\frac{1}{2}$ Fuſs, vorne $4\frac{1}{3}$ und hinten $4\frac{5}{7}$ Fuſs.

§. 11.

Zu seiner Befestigung hat dieser Kahn sechzehn **Lieger** oder **Bauchstücken** (varengas) von 2 Zoll Stärke und 5 Zoll Breite, die äuſsersten ausgenommen, welche 8 Zoll breit sind; ihre Länge wird durch die Breite des Kahns bestimmt, weil sie quer über den Boden liegen. Zwey von ihnen stehen auf der Vereinigung des Bodens mit den **Schaalspitzen**; achte werden zwischen diese beiden eingetheilet; und von den sechs übrigen kommen die beiden ersten $19\frac{1}{4}$ von den auf dem Ansatz der Spitzen an dem Boden stehenden, in gleicher Entfernung von diesen die beiden andern, und endlich $19\frac{1}{2}$ Zoll weiter die beiden letzten, als die brei-

festen, zu stehen. Jeder Lieger, den letzten ausgenommen, wird mit acht Nägeln angeheftet, von denen zwey, mit den Köpfen inwendig, 2 Zoll vom Rande des Liegers schief in die Mitte des Bodens geschlagen werden. Die übrigen sechse kommen an die Enden des Liegers mit den Köpfen auswärts.

§. 12.

Jede Seite bestehet aus 3 Planken, von denen die untere $1\frac{5}{6}$ Fuſs breit, und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark ist; sie macht mit dem Boden einen so stumpfen Winkel, daſs der Kahn die vorerwähnte Breite bekommt. Die zweyte Planke wird äuſserlich über die erstere gestoſsen, ist 1 Fuſs 5 Zoll breit, 1 Zoll 3 Linien stark; die dritte endlich von der nämlichen Stärke endiget sich am obern Rande. Man muſs hierbey darauf sehen: daſs die unterste Planke aus einem einzigen Stücke bestehet, die andern können hingegen aus zweyen zusammengesetzt, und mit vier Reihen kleiner Nägel an einander befestiget seyn, wo die Köpfe von zweyen auswärts und von zweyen einwärts stehen. Die beiden Stücken müssen dergestalt zusammengesetzt seyn, daſs der auswendige Ueberstoſs des einen nach hinten zu gehet, damit sich der Strom nicht daran stützen kann *).

§. 13.

Die Seitenwände werden durch dreiſsig Knie (curvas) gehalten, die folgende Stärke haben: Am Hals, oder da wo beide Arme zusammenstoſsen, $5\frac{1}{2}$ Zoll; 10 Zoll davon $2\frac{1}{2}$ Zoll, und an den Armen 2 Zoll. Von der Ecke des Halses, d. h. von dem Scheitel des Winkels wird ein Zoll hinweggeschnitten, damit dadurch eine Rinne entstehet, durch welche das Wasser

*) In Deutschland werden die Verbindungen zweyer Seiten-Planken dergestalt zusammengestoſsen, daſs keines mit seinem Ende hervorstehet.

Anm. d. Ueb.

zusammenfliessen kann, wenn es an irgend einem willkührlichen Orte ausgepumpt werden solle. In der Mitten ist das Knie 5 Zoll, an den Enden aber 4 Zoll breit. Die Länge des am Bord aufstehenden Armes beträgt 2 Fuss $3\frac{1}{2}$ Zoll; der andere Arm endiget sich Einen Zoll von der gegenüber stehenden Seite. Die beiden Enden werden, am Bord mit $1\frac{1}{2}$ Zoll und am andern Ende mit 2 Zoll abgeschnitten. Uebrigens stehen die Knie dergestalt zwischen den Liegern, dass die Mittellinien beider 8 Zoll von einander entfernt sind.

§. 14.

Die vier Knie an den beiden Enden des Kahnes ragen Einen Fuss über den Bord hervor, und machen eine Art runder Betingen (bitas) oder zum Festlegen bestimmter runder Ständer, deren Durchmesser an der Spitze $5\frac{1}{2}$ Zoll umgeben, auf dem Bord aber $5\frac{1}{4}$ Zoll ist. Zu mehrerer Festigkeit sind diese Knie bis auf 15 Linien in die Seiten-Planken eingelassen, und jedes nebst der Beting mit 8 Nägeln angeschlagen.

§. 15.

Der Schafft (branque, Vorsteven) und der Stand (codaste, Hintersteven), welches zwey Stücken Holz sind, in denen sich der Kahn vorn und hinten endiget, haben 1 Fuss Breite, auswendig 4 Zoll und inwendig $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke; ihre Länge richtet sich nach der Oeffnung, welche durch das Zusammenstossen der beiden Seitenwände entstehet. Sie werden auf jeder Seite mit 5 und am Boden mit 7 Nägeln angeheftet; in der Mitten bekommt jedes ein Loch, durch welches ein ungefähr Zoll starkes Tau gehen kann.

§. 16.

Zwanzig Auflanger (ligazones) geben den Liegern (varengas) eine grössere Festigkeit. Sie sind,

wo ſie mit letztern zuſammentreffen, 5 Zoll, oben aber 4 Zoll breit; durchgehends 2 Zoll, und vor dem Winkel der Seitenwände 2½ Zoll ſtark. Da ſie mit dem untern Ende unmittelbar an die Bauchſtücken oder Lieger ſtoſsen, reichen dieſe dadurch bis an den Bord herauf. Jeder Auflanger wird mit 8 Nägeln angeſchlagen, davon Einer 2 Zoll von dem zugehörigen Lieger ſchief auswärts gehet.

§. 17.

Die Seitenwände werden durch zwey Spannlatten (ſaxas) verſtärkt, die aus 18½ Fuſs langen Planken beſtehen, deren Enden an die Seiten der Auflanger ſtoſsen, welche zu äuſserſt des Mittelſtückes des Kahnes ſtehen. Ihre Breite beträgt 4 Zoll, und ihre Stärke 1½ Zoll. Sie werden oben an die Auflanger mit zwey Nägeln befeſtiget, deren Köpfe inwendig ſind; ein dritter Nagel iſt mit unter den 7 begriffen, welche den Auflanger feſthalten. Weil dieſe Spannlatten nur über das Mittelſtück des Kahnes reichen, kommen 4 andere zwiſchen die Betingsknie (§. 14.) und die Hinter- und Vorderſteven. Bey letztern ſind die Spannlatten an dem Auflanger etwas ſtärker, weil hier die Löcher zu den Dullen (toletes) oder Rinnennägeln hinkommen. An jeder Seite im Vordertheil befinden ſich 3 ſolche Löcher, die mit ihrer Mitte 6 Zoll von einander ſtehen, das erſte iſt 8 Zoll von dem Betingsknie entfernt. Durch das Hintertheil gehet nur ein Loch, um das Tau durchzuſtecken, welches die Kähne in der Brücke zuſammen hält. Die Breite dieſer Anſatzſtücken an die Spannlatten iſt 2½, im Vordertheil aber 4 Zoll; ſie ſind hier 2¼, ſonſt aber überall 1¼ Zoll ſtark; jedes wird mit 3 Nägeln angeheftet.

§. 18.

Auf den beiden Seitenwänden des Mittelſtückes liegen 2 Randleiſten, $18\frac{1}{2}$ Fuſs lang, 4 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, auf denen eigentlich die Brücke ruhet. Sie bedecken daher die Spannlatte und die Köpfe der Auflanger, auf deren jeden ſie mit 2 Nägeln befeſtiget ſind.

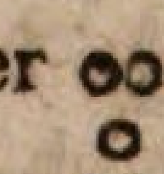
§. 19.

Um den Kahn gegen äuſsere Beſchädigung im Transport zu ſichern, wird die Zuſammenſetzung des Bodens mit den Seitenwänden durch 2 Latten gedeckt, die 10 Zoll breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll ſtark, an den Enden aber 6 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſind. Jede Latte beſtehet aus drey Stücken, deren mittelſtes 18 Fuſs lang iſt.

§. 20.

Gewöhnlich werden zwar die Anker- und andere Taue an die Betingen geſchlungen; weil ſich aber dieſe bey ſehr heftigem Strome, oder bey dem Herumſchwanken der Brücke herausreiſsen könnten, werden in jeden Kahn noch zwey andere Betingen geſetzt, die eine vorn, und die andere hinten. Jede iſt ſtark in zwey Stücken Holz oder Duchten verzapft, welche in den Zwiſchenräumen der beiden erſten Kniee am Vorder- und Hintertheil befeſtiget ſind. Die Taue werden demnach vorher um die erſten und alsdann mit ihren Enden um dieſe zweyten Betingen geſchlungen.

§. 21.

Bey der beträchtlichen Gröſse dieſer Kähne iſt verſchiedenes Eiſenwerk zu ihrer beſſern Haltbarkeit nöthig. Dahin gehören die Klammern am Vorder- und Hintertheil, die ausgebogen 3 Fuſs Länge, $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Linie Stärke haben. Jede wird mit 24 Nägeln angeheftet, wozu die nöthigen Löcher oo nach hier beyſtehender Figur eingeſchlagen ſind.  Die Mitte, welche um die Stirne des Vor- oder Hinterſtevens ge-

het, ſteht ½ Zoll vom obern Rande, die beiden Arme hingegen laufen abwärts, daſs ihre Enden 2½ Zoll vom obern Rande entfernt ſind.

§. 22.

In die Köpfe der äuſserſten Auflanger des Mittelſtückes werden 4 Ringe 3¼ Zoll im Durchmeſſer, 8 Linien ſtark eingeſchlagen. Die Bolzen, woran ſie hängen, ſind 7 Linien ſtark, 9 Linien breit, und 4 Zoll unter den obern Rand in Mutter oder Schilde von 2 Zoll im Durchmeſſer und 1½ Linie Stärke, geſchraubt.

§. 23.

Die Arme derjenigen Kniee, durch deren Verlängerung die Betingen entſtehen, werden mit vier eiſernen Klammern befeſtiget, jede 7 Zoll lang, 1½ Zoll breit und 1½ Linie ſtark. Jede Klammer hat 1 Zoll von ihren Enden zwey Löcher zu Schraubenbolzen und 2 Zoll von den Enden zwey andere Löcher zu Nägeln. Die Bolzen ſind 6 Linien ſtark, und werden durch äuſserlich in den Boden eingelaſſene Muttern feſtgehalten.

§. 24.

Zu deſto gröſserer Verſtärkung der Kähne wird es gut ſeyn, ihren Bord oben mit zwey Ketten einzufaſſen. Die Augenbolzen, welche dieſe Ketten feſthalten, haben bis auf 3 Zoll vom Auge, 8 Linien ins Gevierte, unten aber 7 Linien im Durchmeſſer, wo ſie ſich mit einer Schraube endigen; ihre ganze Länge beträgt 4½ Zoll. Die Muttern zu den Schrauben haben 1½ Zoll ins Gevierte und 4 Linien Stärke. Jeder Bolzen hat einen Ring, 1 Zoll im Lichten weit, und ½ Zoll ſtark. Die Ketten beſtehen aus 31 Gliedern und 2 kleinen Ringen, deren einer am Ringbolzen hängt, und das feſte Ende der Kette macht; der andere Ring iſt das dritte Glied der Kette auf der andern Seite, wo ſie ſich mit einem Haken endiget. Die Stäbe zu den Ringen und Kettengliedern haben 4½ Linie im Durchmeſſer; die Bolzen, wo-

ran diese Ketten hängen, werden durch die Mitte der Spannlatten vor den Auflangern der dritten Lieger des Mittelstückes geschlagen; — von denen angerechnet, welche die Zusammensetzung des letztern mit dem Hinter- und Vordertheile bedecken. —

§. 25.

Die Klammern (grapones), welche man gewöhnlich in den Bord der Fahrzeuge schlägt, um die Brückenbalken damit festzuhalten, zersprengen nicht nur die Bordplanken, sondern heben auch die Breter in die Höhe, womit die Brücke bedeckt ist, wenn man sie nicht mit starken Hammerschlägen eintreibt, wodurch sie öfters zerbrochen werden. Um diesem Nachtheile abzuhelfen, und doch die Entfernung der beiden äußersten, über zwey Kähne liegenden Balken zu bestimmen, werden mit Bolzen, den zu Befestigung der Ketten dienenden ähnlich, vier Wirbelhaken angeheftet, deren Spitze auf die äußere Seite der Balken trifft, und sie so in einer festen Lage erhält. Die Länge dieser Haken beträgt 11 Zoll, das Auge ungerechnet, durch das der Bolzen gehet; im Viereck halten sie bis 15 Linien von dem Kopfe 6 Linien; ihre Stärke am Ende des Auges ist 3 Linien; ihre Breite nach den ersten 15 Linien vom Kopfe 8 Linien, der innere Durchmesser des Auges Einen Zoll. Die Länge der Spitze ist 7 Zoll; ihr Durchmesser am starken Ende 6, und an der Spitze 3 Linien; diese wird gegen den Kopf zu stärker, um den Hammerschlägen besser widerstehen zu können, wenn sie in den Balken getrieben wird.

§. 26.

Zu dem Bau eines solchen Kahnes werden fünf verschiedene Arten Nägel erfordert, deren Länge 5, $4\frac{1}{2}$, 4, 3, und 2 Zoll beträgt. Die beiden größern Arten sind am Kopfe 3 Linien und die kleinern $2\frac{1}{2}$ Linien stark.

§. 27.

Um mit diesen Kähnen eine Brücke zu schlagen, wo sie 20 Fuſs von einander gestellt werden, werden zu jedem Kahne 7 Balken erfordert, 5½ Zoll ins Gevierte und 28 Fuſs lang; ferner 20 Breter von 17 Fuſs Länge, 1 Fuſs Breite und 2 Zoll Stärke.

§. 28.

Die Pontons sind nichts anders als das Gerippe eines kleinen Fahrzeuges, äuſserlich mit Kupferplatten überzogen. Ihre Maaſse sind folgende: die ganze obere Länge 18 Fuſs; die Breite oben 4 Fuſs 11 Zoll, unten — äuſserlich gemessen — 4 Fuſs 8 Zoll; die Länge des Mittelstückes 13½ Fuſs, und die Höhe von der Sohle der Kniestücken 2⅛ Fuſs.

§. 29.

Der obere Rand des Pontons ist 17⅝ Fuſs lang, und hat 3 Zoll lange Zapfen. Seine Breite beträgt 3½ Zoll, wovon 2¼ äuſserlich durch die Kupferplatten verdeckt sind, das übrige aber ¾ Zoll vorspringt, um das Kupfer gegen das Reiben bey der Bewegung des Pontons zu sichern. Die Stärke des Randes beträgt 3 Zoll, und 2 Zoll die seiner Zapfen. Letztere passen in die Löcher zweyer Holzstücken von 4 Fuſs 11 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und 3½ Zoll Stärke, welche den Rand der schmalen Seiten des Pontons ausmachen.

§. 30.

Wenn dieser rechtwinkliche Rähmen fertig ist, wird er auf eine wagerechte Ebene gesetzt, um das Gerippe zu bilden. Dieses bestehet aus 12 Kniestücken, deren jedes aus zwey A u f l a n g e r n und Einem L i e g e r zusammengesetzt ist. Die Lieger (varengas) sind 4⅔ Fuſs lang und 2⅝ Zoll breit, die beiden an den Enden des Mittelstücks ausgenommen, die 2½ Zoll Breite haben, welches zugleich die Stärke aller ist. An ihrer untern Fläche haben die L i e g e r in die Quere 9 Linien groſse dreyeckige Einschnitte, damit das Wasser durch und

zusammen laufen kann. Die Auflanger (ligazones) sind 2 Fuss 2¼ Zoll lang, und gehen mit 2 Zoll langen Zapfen in die Randleiste, mit 1¾ Zoll langen Zapfen aber in die Lieger. Ihre Breite ist 2⅛ Zoll, und ihre Dicke bis 13 Zoll vom untersten Zapfen 2½ Zoll; sie sind auf dieser Höhe um ½ Zoll eingezogen, und laufen dann mit abnehmender Stärke nach oben zu, wo sie nur 1¾ Zoll halten. Die obern Zapfen sind 9 Linien stark, und werden, wie die untern, durch hölzerne Nägel in die Löcher der Randleiste und der Lieger befestiget. Von letztern stehen die beiden äussersten 13½ Fuss von einander, und die übrigen zehn werden gleich weit zwischen sie gesetzt; die Löcher für die Auflanger kommen Einen Zoll von den Enden der Lieger.

§. 31.

Zu Verbindung und Vereinigung der Kniee werden auswendig am Gerippe sieben Kimmweger (palmejares) oder lange Holzstücken angebracht, wovon 5 an den Boden und 2 an die Seiten kommen. Die beiden letztern sind um 8 Linien kürzer als die übrigen, deren Länge 13½ Fuss beträgt; alle sind 4 Zoll breit und 9 Linien stark. Da wo sie die Kniee kreuzen, sind sie ganz in dieselben eingeschnitten; an den Seiten stehen sie 10½ Zoll hoch; am Boden kommen zweye auf die Ecken, einer in die Mitten, und die noch übrigen beiden zwischen diese dreye.

§. 32.

Die Brüstung des Pontons macht mit dem Boden einen Winkel von 45 Graden, und wird durch 4 Eckstützen (Montantes) gebildet, die 3 Zoll breit und 2⅛ Zoll dick sind. Ihr unteres Ende gehet in die Seite der äussersten Lieger, die zu dem Ende 4 Linien tiefe Zapfenlöcher haben. Was von der Stärke der Eckstütze über den Lieger hervorragt, wird nach dem

Winkel desselben mit dem Auflanger abgeglichen. Die obern Enden der Eckstütze werden in die Winkel der hier verstärkten Randleiste gepaſst.

§. 33.

Die 4 Eckstützen werden durch eben soviel Auflanger verstärkt, die $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{3}{4}$ Zoll stark sind. Die Zapfen, welche in die Mitte der Eckstützen kommen, sind $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und 7 Linien in der Mitte stark; die obern Zapfen, welche in den Winkel kommen, wo die Auflanger (oder die Hörner) der letzten Lieger in die Randleiste gehen, werden 9 Linien von der äuſsern Fläche eingeschnitten, und haben auch eben soviel zur Stärke.

§. 34.

Zwischen den 4 Auflangern stehen zu Befestigung der Brust des Pontons 2 Lieger, die an den Auflangern in die Eckstücken verzapft sind. Ihre Breite beträgt $2\frac{1}{2}$ Zoll, und ihre Stärke $2\frac{1}{6}$ Zoll. Die Zapfen sind $1\frac{5}{6}$ Zoll lang und 9 Linien stark, sie endigen sich an den Zapfen der zugehörigen Auflanger.

§. 35.

Die 3 mittlern langen Stücken am Boden des Pontons (palmejares) reichen durch andere 6 kurze Stücken bis in die Randleiste der Brüstung des Pontons.

§. 36.

Um die Kupferbleche gegen das Abreiben zu sichern, wenn der Ponton beweget wird, setzt man 3 Latten der Länge nach auswendig auf den Boden desselben, die $13\frac{1}{3}$ Fuſs lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und 1 Zoll dick sind; sie werden durch kupferne Bänder befestiget.

§. 37.

Für die Angelbolzen (bisagras), welche die Brückenbalken auf dem Bord des Pontons festhalten, werden in den Seitenrand des letztern 12 Löcher eingebohret. Von diesen stehen die beiden äuſsersten 3 Fuſs

von den Ecken, und vier andere zwischen ihnen in gleichen Entfernungen; neben jedes dieser 6 Löcher wird dann $4\frac{1}{2}$ Zoll nach den Brüstungen des Pontons zu, noch ein zweytes Loch eingebohret.

§. 38.

Damit die Kniee an und für sich mehr Festigkeit erhalten, werden die Ecken, welche durch die Zusammensetzung der Lieger und der Auflanger oder Hörner entstehet, mit 2 winkelrechten eisernen Klammern versehen, von denen jeder Arm 8 Zoll lang, $1\frac{1}{3}$ Zoll breit, und 2 Linien stark ist. 6 Linien vom Ende jedes Armes ist ein Loch, 3 Zoll weiter ein anderes, und 6 Zoll von diesem ein drittes durchgebohret. Die Klammer wird übrigens mitten auf die Stärke des Auflangers so wie des Ueberrestes, welche neben dem Kimmweger vom Lieger übrig bleibt, geschlagen.

§. 49.

Die den Ponton bedeckenden Kupferbleche dürfen nicht an die Randleiste genagelt werden, damit diese nicht durch das Einschlagen und Ausziehen der Nägel zersplittert wird; eine eiserne Stange, die aus 8 Stücken bestehet — nämlich 3. auf jeder Seite, und zweye an den Brüstungen — so an ihren Enden über einander gehen, scheint hierzu geschickter. Damit aber die Kupferbleche zwischen dieser Stange und dem Rähmen fest bleiben, müssen sie über der Stange, gleich dem Rande eines Kessels umgebogen seyn. Von den Seitenstücken der Stange sind die an den Ecken 5 Fuss $7\frac{1}{2}$ Zoll, die mittlern $4\frac{3}{4}$ Fuss und die Stücken an den Brüstungen $2\frac{1}{2}$ Fuss lang; ihre Stärke beträgt 3 Linien und ihre Breite $1\frac{1}{6}$ Zoll, wovon äusserlich die scharfe Ecke mit 4 Linien abgebrochen ist.

§. 40.

In die 3 Seitenstücken sind 15 Schraubenlöcher gebohret: zwey 9 Linien von den Enden der Stücken,

6 mitten zwischen den Löchern zu den Wirbelklammern (§. 37.) und die 7 übrigen in die Zwischenräume der 8 vorhergehenden. Die Bruststücken sind mit 3 Schrauben befestiget, von denen die beiden äussersten zugleich die Eckklammern mit halten, und Eine in der Mitten stehet. Unter diese Klammern gehet das Ende der Stange $1\frac{3}{4}$ Zoll hinunter, und ist deswegen um die Hälfte seiner Stärke ausgeschnitten. Eben so verhält sichs auch mit den $1\frac{1}{2}$ Zoll über einander gehenden Enden der Stangenstücken selbst.

§. 41.

Die Schraubenbolzen hierzu sind 4 Zoll lang, und haben am Kopfe 1 Zoll, in der Mitte 3 Linien, und in den Schraubengängen $4\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser. Die Muttern dazu sind 1 Zoll im Viereck und 4 Linien dick.

§. 42.

Vier Klammern verstärken die Ecken der Randleiste. Ihre Arme sind 1 Fuss lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Linien stark; jeder hat 2 Löcher zu Bolzen und Eins in der Mitten zu einem Nagel. Die äussersten Bolzenlöcher stehen 1, und die beiden andern $6\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden ab. Die Bolzen sind $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, 10 Linien am Kopf ins Gevierte und 6 Linien im Durchmesser. Die Muttern haben 1 Zoll im Viereck und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke.

§. 43.

So sind auch die Ecken des Pontons selbst mit 4 eisernen Klammern verstärkt, deren Arme an den Seiten 1 Fuss 3 Lin. und auf den Brüstungen 1 Fuss $3\frac{1}{2}$ Zoll lang; an den Enden aber unten $1\frac{1}{4}$ Zoll ausgeschnitten sind. Beide Arme vereinigen sich auf der Ecke in einem Auge, dessen Länge 4 Zoll, und dessen Stange 9 Linien im Durchmesser ist. Es stehet $1\frac{3}{4}$ Zoll von den Armen ab, die hier 5, dann

aber 3, 2, und bey dem Ausschnitte 1 Linie dick sind.

§. 44.

Die auf die Brust des Pontons gehörenden Arme der Klammern haben 4 Bolzenlöcher: das erste 1 Zoll vom Ende über dem Loche der Stange, das dritte 11 Zoll vom ersten; das zweyte in der Mitte der beiden vorhergehenden, und endlich das vierte 2½ Zoll vom dritten. Um die Klammer während dem Anschrauben festzuhalten, wird sie zwischen dem zweyten und dritten Bolzenloche mit einem Nagel angeheftet. Die andern Arme haben 3 Löcher; das erste 1 Zoll vom Ende, das zweyte 5 Zoll vom ersten, und 5½ Zoll weiter hin das dritte. Die Arme auf der Brüstung gehen nebst dem dazu gehörenden Stücke des Auges in schiefer Richtung, um der Gewalt besser widerstehen zu können, welche der Ring zu erleiden hat. Letzterer ist 8 Linien dick, und 3 Zoll im Lichten weit. Die Bolzen, womit die Klammern angeschraubt werden, sind 4 Zoll lang, 1½ Zoll am Kopf im Durchmesser, und 6 Linien sowohl viereckigt, als in der Schraube stark. Die Mutter hat 1 Zoll ins Gevierte, und ½ Zoll Stärke.

§. 45.

Das fertige Gerippe des Pontons wird äusserlich mit Kupferblechen bedeckt, die gross genug seyn müssen, dass zweye über die ganze Seite reichen, damit man nicht soviel löthen dürfe. Gelbkupfer oder Messing ist besser dazu, als reines Kupfer, weil letzteres geschmeidiger und nicht so hart ist. Die Bleche auf den Brüstungen vereinigen sich mit denen des Körpers 3 Zoll vom Boden dergestalt, dass sie 15 Linien unter dieselben hinuntergehen. Die Bleche der Seitenwände sind 2¾ Fuss, und die am Boden 4⅚ Fuss breit; alle haben 7 bis 9 Punkte Stärke.

§. 46.

§. 46.

Die Kupferbleche werden mit Schrauben, aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Meſſing gemacht, angeheftet, die von zweyerley verſchiedenem Durchmeſſer ſind. Die kleinen dienen zu Vereinigung der Bleche; ſie haben 8 Linien Länge und $2\frac{1}{2}$ Linien Stärke, ihre Köpfe ſind 10 Linien im Durchmeſſer und 1 dick, und ihre Muttern verhältniſsmäſsig. Die gröſsern Schrauben haben bey einer Dicke von $3\frac{1}{2}$ Linien drey verſchiedene Längen, nämlich 3, $2\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{12}$ Zoll; ihre Köpfe ſind 1 Zoll im Durchmeſſer, 2 Linien dick, und ihre Muttern haben 1 Zoll im Viereck bey 1 Lin. Stärke.

§. 47.

Zu jedem Ponton werden 132 der gröſsern Schrauben erfordert, von denen in jede Vereinigung des Knieſtückes mit dem Kimmreger Eine und dazwiſchen eine zweyte kommt. Der mittlern ſind 50 nöthig, die in den Auflangern oder Hönern der Kniee, ſo wie in den Eckſtützen, Liegern, und Auflangern der Brüſtung angebracht werden. Der kleinern ſind 67, welche in den Zwiſchenräumen der Knieſtücke durch die Kimmreger (palmejares) gehen.

§. 48.

Eine Reihe kleiner Nietſchrauben vereiniget die Kupferbleche, ſo daſs jene mit ihren Köpfen 3 bis 4 Linien von einander ſtehen, die dann mit einer Löthe von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Bley bedeckt werden.

§. 49.

Zu dem Brückenbau werden bey jedem Ponton 7 Balken von 16 Fuſs Länge, 4 Zoll Breite und $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe erfordert, wie nicht minder 12 Breter von 13 Fuſs Länge, 1 Fuſs Breite und 2 Zoll Stärke. Beide werden mit dem Ponton auf Einem Wagen geführet.

§. 50.

Die Balken ſind $\frac{1}{2}$ Fuſs vom Ende durchbohret, und haben oben ein Loch, um eine, $1\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte groſse Mutter einſetzen zu können, worein der Arm eines Angelbolzen geſchraubt wird, der $4\frac{2}{3}$ Zoll lang, und 5 Linien ſtark iſt. Der Kopf des Angelbolzen gehet an der entgegengeſetzten Seite in den Balken, der 5 Zoll lange, 6 Linien ins Gevierte ſtarke bewegliche Arm hingegen durch das zugehörige Loch der Randleiſte, woſelbſt er durch einen 3 Zoll langen, 11 Linien oben und 8 Linien unten ſo wie 1 Lin. dicken Vorſtecker oder Splint (chabeta), der durch ein 10 Linien langes, 1 Lin. breites Loch gehet, zugleich mit ſeinen Balken auf dem Bord des Pontons ſeſtgehalten wird. Zu noch gröſserer Sicherheit kann man genugſame Vorſtecker in Bereitſchaft haben, um auf jeder Seite Einen anbringen zu können.

§. 51.

Die Nachen oder kleinen Kähne (lanchas) zum Dienſt der Brücken haben zu ihrer ganzen Länge 26 Fuſs, wovon das Mittelſtück 15 Fuſs, das Hintertheil $5\frac{1}{6}$, das Vordertheil aber $5\frac{5}{6}$ Fuſs beträgt. In der Breite halten ſie $4\frac{1}{2}$ Fuſs in der Mitten, 4 Fuſs 5 Zoll am Anfang des Vordertheiles; $5\frac{1}{4}$ Fuſs am Anfang des Hintertheiles; und 1 Fuſs an den Spitzen. Ihre Tiefe beträgt: von einem auf die untern Bordplanken geſetzten Richtſcheit bis auf den Boden 10 Zoll, vom obern Rande des Bords $1\frac{2}{3}$ Fuſs, hinten $2\frac{1}{6}$ Fuſs und vorn Einen Zoll weniger.

§. 52.

Ehe der Boden des Hinter- und Vordertheiles mit dem Mittelſtücke des Nachens vereiniget wird, weichen ſeine Maaſse etwas von den zuvor angegebenen ab. Sie betragen nämlich in der Länge des Hintertheiles $5\frac{2}{3}$ und in der des Vordertheils $6\frac{1}{6}$ Fuſs. Die Bodenbreite iſt:

in der Mitten $2\frac{1}{6}$ Fuſs, an dem Ende des Mittelſtückes 2 Fuſs, und an den Spitzen 10 Zoll; die Bodenſtärke iſt $1\frac{1}{2}$ Zoll. Der Boden des Mittelſtückes wird durch 5 Lieger (varengas) verſtärkt, die 10 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſind, und ſich 1 Zoll von der Seite des Bodens endigen, woſelbſt ſie mit 1 Zoll ſchief abgeſchnitten ſind. Der erſte Lieger kommt in die Mitte des Kahnes und die übrigen dergeſtalt, daſs 2 auf jeder Seite $2\frac{1}{6}$ Fuſs von einander abſtehen. Das Vorder- und Hintertheil haben jedes 2 Lieger von derſelben Länge und Stärke; wo denn die beiden erſten 25 Zoll von den äuſſerſten des Mittelſtückes, und die andern beiden wieder 21 Zoll von jenen entfernt ſind. Jeder Lieger iſt mit 6 Nägeln angeheftet, deren 4 in den Ecken, $1\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden, und 2 in der Mitten, 3 Zoll vom Rande kommen.

§. 53.

Sechzehn Kniee geben dem Nachen ſelbſt die erforderliche Feſtigkeit. Sie ſind 4 Zoll in der Mitten und $3\frac{3}{4}$ Zoll an den Enden breit; hier haben ſie nur 2 Zoll Stärke; an dem Hals oder Winkel aber 4 Zoll, endlich in der Mitten der erſten Bordplanke und da wo ſie mit der obern zuſammenſtöſst, $2\frac{1}{2}$ Zoll. Sie kommen, 8 auf jeder Seite, dergeſtalt zwiſchen die Lieger oder Bänke zu ſtehen, daſs die Enden zweyer einander gegen über ſtehender am Boden 2 Zoll von einander entfernt ſind; äuſserlich ſind ſie eben ſo wie die Lieger ſchief abgeſchnitten, und endigen ſich mit dem aufgehenden Arme (oder Horne) am Bord. Jedes Knie wird mit 8 Nägeln angeſchlagen, zwey 1 Zoll von den Enden mit den Köpfen inwendig, die übrigen 6 mit den Köpfen auswendig, nämlich 1 in die obere, 2 in die untere Bordplanke, einer in den Boden und die übrigen 2 auf den Bord.

§. 54.

Die 2 in der Vereinigung des Mittelstückes mit dem Vordertheil stehenden Kniee kommen auf dem Boden zusammen, um eine Spuhr (carlinga) zu bilden, worein der Baum (arbol) zu stehen kommt, der zugleich an eine, in dieser Gegend quer herüber liegende Stuhte (tirante) befestiget wird. Die Bestimmung dieses Baumes ist: den Nachen daran zu ziehen; die Ankertaue daran zu befestigen; und endlich das Fahrzeug bequem auf seinen Wagen legen zu können. Es sind deswegen auch 2 Bäume zu jedem Kahne nöthig; der zum Ziehen dienende hat 12 Fuss Höhe, unten 3 Zoll Breite, und $2\frac{1}{2}$ Zoll Stärke; da wo er durch die Stuhte gehet, 3 Zoll im Durchmesser, und am obern Ende 5 Zoll Breite und 4 Zoll Stärke; er endiget sich zugleich hier in eine Gabel mit $\frac{1}{2}$ Fuss langen Aermen. Der zum Fortbringen des Kahnes bestimmte Baum hat die nämlichen Maasse, ist jedoch bis an die Gabel nur $5\frac{1}{2}$ Fuss hoch.

§. 55.

Vor- und Hintersteven sind jedes 1 Fuss lang; jener ist äusserlich 4 und innerlich 3 Zoll, der andere hingegen äusserlich 3, und inwendig $2\frac{1}{2}$ Zoll stark.

§. 56.

Von den beiden $1\frac{1}{4}$ Zoll starken Bordplanken auf jeder Seite des Nachens geben die untern durch ihren Winkel mit dem Boden die Breite des Fahrzeuges; denn die obern stehen senkrecht. Ihre Maasse ergeben sich daher aus den Verhältnissen des Nachens selbst.

§. 57.

Oben wird der Bord innerlich durch eine Latte verstärkt, die da, wo die Dullenlöcher (d. h. die Löcher zu den Rudernägeln) sich befinden, 3 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, übrigens aber $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll stark ist.

§. 58.

Endlich bekommt der fertige Nachen noch auswendig 2 Latten von 14 Fuſs Länge, 6 Zoll Breite und 8 Linien Stärke, welche ſo auf den Boden genagelt werden, daſs ſie ſeine Vereinigung mit den untern Bordplanken bedecken.

§. 59.

Zwar tragen die Wagen, beſtimmt die Kähne, Pontons und Nachen fortzubringen, nicht wenig zu der ſchnellen und zweckmäſsigen Herſtellung der Kriegsbrücken bey; es ſollte daher die Beſchreibung der gehörigen Verhältniſſe und Maaſse dieſer Wagen gleich neben der Beſchreibung der Fahrzeuge und Pontons ſtehen. Allein, die Einrichtung dieſer Fuhrwerke iſt zu ſehr zuſammengeſetzt, als daſs ſie ohne Plane verſtändlich ſeyn ſollte; ſie gehören folglich nicht hierher, ſondern zu der Planzeichnung.

§. 60.

Ich brauche eben ſo wenig von den zu dem Bau der Wagen anwendbaren Holzarten zu reden, weil ſchon im vorigen Abſchnitte bey Gelegenheit der andern Artilleriefuhrwerke ausführlich davon gehandelt worden iſt. Die Kähne werden am beſten aus gutem Tannenholz verfertiget, weil möglichſte Leichtigkeit eine Haupteigenſchaft derſelben iſt, in ſo fern ſie ohne Nachtheil der hinlänglichen Feſtigkeit erreicht werden kann, ſowohl um ſie beſſer fortbringen zu können, als auch damit die darauf erbauete Brücke mehr trage. In Ermangelung des Tannenholzes nimmt man Buche oder weiſse Pappel, doch können auch einige der vornehmſten Stücken aus Ulmen- Eſchen- oder Eichenholz gemacht werden.

II. Zu Erbauung der Brücken nöthige Werkzeuge und Geräthschaften.

§. 61.

Die zu einer Kriegsbrücke erforderliche Geräthschaften hängen von der Grösse und Beschaffenheit derselben ab, denn es fällt in die Augen, dass sie bey einer Schiffbrücke und bey einer Brücke von Pontons, Böcken, Pfählen, Leinwand oder Seilen nicht einerley seyn können. Eben so wenig hat man immer eine gleiche Anzahl derselben nöthig, weil diese mit der Breite des zu überbrückenden Flusses im Verhältniss stehet.

§. 62.

Wenn sich demnach der Offizier, der die Erbauung der Kriegsbrücken über sich hat, dieser Obliegenheit auf eine vortheilhafte und zweckmässige Weise entledigen soll, muss ihm der Heerführer nothwendig den entworfenen Operationsplan anvertrauen. Der Offizier wird dann durch genaue Karten, oder besser und sicherer, durch andere geheime Wege von der Beschaffenheit der Flüsse und Gewässer des Landes, wohin die Armee gehen soll, sich unterrichten, um in Zeiten auf schickliche Brücken Bedacht zu nehmen.

§. 63.

Sollte ihm jedoch der General nicht den Entwurf des Feldzuges mittheilen; muss er sich selbst alle die möglichen Bewegungen des Heeres auf dem Kriegsschauplatze gedenken, die Art und Grösse der bey jeder insbesondere erforderlichen Brücken erwägen, und dem General eine genaue Darstellung aller durch die Bewegungen des Heeres nothwendig gewordenen Brücken vorlegen, damit dieser schon im voraus die Verfertigung derselben nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit besorgen könne. Geschiehet dieses aber nicht, darf

doch alsdann dem Offizier nichts zur Last gelegt werden.

§. 64.

Obschon es nun mehrere Arten Brücken giebt, die zu dem Uebergang eines Heeres oder starken Detaschements dienen können, wollen wir doch bey den gewöhnlichen, sicherern, in allen Fällen anwendbaren Schiff- und Pontons-Brücken stehen bleiben, und blos von den zu ihnen gehörigen Bedürfnissen handeln.

§. 65.

Einige von diesen sind so einfach, so allgemein bekannt, dass man blos ihre Anzahl zu wissen braucht; andere sind zusammengesetzter und nicht so gewöhnlich: ich werde sie deswegen hier beschreiben, mit beständiger Rücksicht: ob sie zu Schiff- oder Pontons-Brücken anwendbar sind.

§. 66.

Um der Brücke gegen den Strom die erforderliche Haltbarkeit zu geben, werden allezeit zwey Schiffe oder Pontons an einen Anker von bekannter Gestalt befestiget *). Der unter dem Ankerkreuz befindliche Ring dienet zum Anscheeren eines Taues, womit er aus dem Wasser gehoben (gelichtet) wird. An dem andern Ende dieses Taues wird ein Fäschen oder ein Kork (Ankerboy) festgemacht, damit es sich nicht mit dem eigentlichen Ankertaue verwickeln (oder unklar werden) kann. Es werden zugleich besondere Haken erfordert, um die Ankertaue damit zu suchen, im Fall sie im Wasser zerreissen sollten.

*) Man sehe hierüber Handbuch der Pontonierwissenschaft 1r Band, Seite 323, wo sich auf Taf. X. die dazu gehörigen Figuren befinden; auch im allgemeinen Wörterbuche der Marine unter dem Worte Anker.

Anm. d. Ueb.

§. 67.

Die Schiffe gegen den Strom zu ziehen, werden im voraus Mastbäume besorgt, die 20 Fuss lang und in der Mitte 4¼ Zoll ins Gevierte stark sind. 2½ Fuss von dem obern Ende werden 2 hölzerne Keile angenagelt, welche zwey Toppen (topes) machen, um den Mast (nämlich durch angesetzte Taue) an den Bord des Fahrzeuges befestigen zu können. 6 Zoll von dem obern Gipfel wird ein Loch durch den Mast geschlagen, wo die Zieh-Lien durchläuft; es wird jedoch besser seyn, den Mast hier mit einem eisernen Reifen zu versehen, der zwey gekrümmte Aerme hat, über deren einen die Zug-Lien gehet *).

§. 68.

Um die Schiffe und Pontons im Wasser regieren zu können, sind Steuerruder nöthig, deren Schaft (astas) 20 Fuss, und das Blatt (pala) 8 Fuss lang ist, von letzterm werden 3 mit dem Schafte zusammengesetzt. Diese Art Ruder hat mit den gewöhnlichen blos den Gebrauch gemein; der Handgriff (die Ruderpinne) wird in ein Loch gestossen, das in gleicher Richtung mit dem Blatte durch den Schaft gebohret ist.

§. 69.

Die Schiffe, Nachen und Pontons werden durch Riemen von zweyerley Grösse beweget. Die Stangen der grössern sind 12 Fuss lang, wovon 2 auf dem 5 Fuss langen Blatte liegen. Die kleinern haben 6 Fuss lange Stangen; davon befindet sich 1 Fuss auf dem 2½ Fuss langem Blatte.

*) Bey uns ist entweder eine Scheibe im Loch des Masts, oder es wird ein Block an denselben geschoren, durch den die Lien lauft. Anm. d. Ueb.

§. 70.

Bey dem Bau einer Brücke sind verschiedene Staken und Bootshaken, mit geraden und krummen Spitzen erforderlich. Ihre Stangen sind 12 Fuſs lang, *) am Kopf $1\frac{2}{3}$ Zoll, 3 Fuſs weiter 2 Zoll, und am Ende $1\frac{1}{2}$ Zoll stark; hier wird ein Stück Holz (eine Hamme) quer herüber befestiget, um den Staken damit an die Brust stützen zu können.

§. 71.

Wenn das Wasser mit Gewalt in ein Fahrzeug dringt, muſs es durch Pumpen herausgebracht werden. Das Pumpenrohr ist 4 Fuſs lang und äuſserlich $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Der innere Durchmesser ist 3 Zoll, doch ist das Rohr am untern Ende noch $\frac{1}{2}$ Zoll weiter ausgebohret, damit hier der Boden oder abgestumpfte Kegel der Pumpe hineingehet; 10 Zoll über der Oberfläche desselben ist ein Loch eingebohret, 2 Zoll im Durchmesser, und mit einer 8 Zoll langen Röhre versehen, wodurch das Wasser herausfliest.

§. 72.

Der Stempel der Pumpe ist 3 Zoll hoch, und hat zum Durchmesser 2, zum untern aber $1\frac{1}{2}$ Zoll: rings um seine äuſsere Fläche gehen 4 Rinnen, um das Wasser herauf zu lassen.

§. 73.

Die Pumpenstange ist 3 Fuſs 7 Zoll lang, und $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser; hiervon sind am untern Ende 4 Linien abgenommen, damit die Stange ganz durch den Stempel gehet, wo sie durch einen hölzernen Vorstecker festgehalten wird. Ehe man die Stange an den Stempel befestiget, werden vorher auf das kleinere Ende des letztern einige Stücken Leder und Filz geleget, daſs er

*) Diese Länge ist relativ und hängt bey den Staken von der Tiefe des Wassers ab. Anm. d. Ueb.

sie an der Verschwächung der Stange festhält. Kann man hinlänglich starkes und dabey beugsames Sohlenleder bekommen, ist es genug, wenn erst ein gekochtes Stück desselben vom innern Durchmesser des Rohres und darauf zwey Scheiben Filz gesteckt werden. Ist im Gegentheil das Leder schwach, nimmt man 2 Scheiben davon und eine von Filz dazwischen.

§. 74.

Unter das Pumpenrohr wird ein hohler abgestumpfter Kegel befestiget. Die untere Oeffnung desselben wird mit einer Scheibe Leder bedeckt, welche man auf einer Seite mit 3 Nägeln anheftet, dass sie ein Ventil machet. Auf dieses Leder wird ein Pfropf mit 3 Nägeln befestiget, dass die Köpfe der letztern über das Leder herausstehen; zugleich wird der an dem Ventil liegende Theil des Umkreises vom Pfropfen abgeschärft, damit er sich um so leichter öffnen lasse. In dem untern Theile des abgestumpften Kegels befinden sich vier Löcher, um das Wasser hinein zu lassen. Der Kegel ist übrigens 1 Fuss 3 Zoll hoch; seine untere Fläche hat 4 und seine obere 3 Zoll im Durchmesser; der innere Durchmesser so wie der Pfropf hat 2 Zoll im Durchmesser und letzterer dabey 1 Zoll Stärke.

§. 75.

Zu Bedeckung der Astlöcher, Ritzen und anderer Oeffnungen, wodurch das Wasser eindringen könnte, hat man dreyerley verschiedene Deckel von Eisenblech, das zu den grössern $\frac{1}{2}$ und zu den kleinern $\frac{1}{4}$ Linie dick ist.

§. 76.

Im Fall das Wasser nicht so häufig eindringt, dass man Pumpen nöthig hätte, bedienet man sich zu dem Ausschöpfen der hölzernen Wasserschaufeln, wovon die grössern 4 und die kleinern $1\frac{1}{2}$ Fuss lang sind.

§. 77.

Da bey dem Brückenbau Pfähle eingeschlagen werden müssen, wozu Handschlägel nicht hinreichend sind, muss man einen oder mehr grosse Handrammen mit sich führen, die 4 Aerme haben, welche 4 Fuss 5 Zoll lang sind, und 1 Fuss 5 Zoll in der Jungfer (demoiselle) stecken. Hier sind sie dreyeckig, übrigens aber rund, und haben eine, etwa 4 Zoll grosse Neigung unterwärts, damit sie von den Arbeitern leichter bewegt werden können. Zu derselben Absicht sind auch 6 Zoll von den Enden des Hammers 2 runde Holzstücken von 1 Zoll im Durchmesser in die Aerme eingelassen, welche 6 Zoll herausstehen.

§. 78.

Bey der gewöhnlichen grossen Länge der Scheertaue (maremas) sind sie sehr beschwerlich zu bewegen; es scheint deswegen zu Beschleunigung der Arbeit vortheilhafter, sie nur von einer verhältnissmässigen Länge zu machen, mit einer Schleife oder Auge an jedem Ende, das dann durch das Auge eines andern Taues geschoren, und mit einem vorgesteckten Knüppel befestiget wird. Man vermeidet auf diese Weise die Unbequemlichkeit, bey kleinern Brücken grosse Scheertaue anwenden zu müssen.

§. 79.

Die erforderliche Länge der Scheertaue ist bey Voraussetzung der Einrichtung mit den Augen 30 Toisen. Die Augen müssen inwendig 1½ Fuss lang seyn, und ist demnach 8 Fuss Tau dazu nöthig, dessen Ende fünfmal in das Scheertau verflochten wird. Wenn jedoch das Ende nicht abgehauen, sondern von dem Scheertaue selbst ist, braucht es auch nicht so lang zu seyn. Denn da hier alle Fäden umgeschlagen sind, bilden sie schon an sich selbst ein, zu der vorerwähnten Absicht hinlänglich festes, Auge.

§. 80.

Die Scheertaue beſtehen gewöhnlich aus 216 Fäden, und halten 2 Zoll im Durchmeſſer. Man wird im folgenden Abſchnitte ſehen, wie ſie am beſten zu verfertigen ſind? Es iſt jedoch zu bemerken: daſs blos aus 3 Litzen oder Schlägen beſtehende Taue zu unbeugſam ſind, und daſs man deswegen die Scheertaue aus 4 oder mehr Litzen machen müſſe, obſchon hier die Reepſchläger das Vorurtheil haben, eine Seele (eſtopa) hinein zu ſetzen.

§. 81.

Die Ankertaue ſind 60 Toiſen lang, und 1 Zoll im Durchmeſſer. Sie werden gewöhnlich aus 3 Litzen oder 60 Fäden zuſammengeſeilet.

§. 82.

Die Rödeltaue (amarras), dienen die Fahrzeuge zwey und zwey mit den Hintertheilen zuſammenzuhängen, und ſie in unverrückter Stellung zu erhalten, indem man die Rödeltaue an die Ringe befeſtiget, und kreuzweis von einem Fahrzeuge zum andern ziehet. Sie dienen nicht minder zu Befeſtigung der Kähne auf den Wagen. Sie müſſen 5 Toiſen, und überdieſes 2 Fuſs zu den Schlägen lang ſeyn, im Durchmeſſer 11 Linien halten, und beſtehen mehrentheils aus 56 Fäden.

§. 83.

Zu den Kahnwagen haben die Zugſeile (cuerda tirante) 13 Toiſen Länge, 14 Linien Stärke, und beſtehen aus 4 Litzen oder 8 Fäden. Dieſe Seile werden bisweilen auch zu dem Ziehen der Kähne angewendet. Die eigentlich zu dieſer Abſicht beſtimmten Lien hingegen werden aus dem beſten Hanf, 80 Toiſen lang, und 8 Linien ſtark gemacht, und beſtehen aus 44 Fäden. Es giebt auch noch kleinere aus 22 Fäden, nur 6 Linien ſtark.

§. 84.

Das Ziehen zu erleichtern, hat man verschiedene Standfesten oder Zugbänder (cinchos), die aus einem 2 Fuſs langen ledernen oder gewirkten Gurt bestehen, mit 2 Augen an seinen Enden, die 4 Linien im Durchmesser haben; durch diese werden 2 Stücken Lien gestochen, jedes 5 Fuſs lang und 2½ Linien im Durchmesser.

§. 85.

Dies ist das vornehmste, bey einer Schiffbrücke erforderliche Tauwerk; das zu einer Pontonbrücke bestimmte aber weicht von ihm ab, wie man gleich sehen wird. Die Scheertaue sind hier kürzer, und nur so stark wie die Ankertaue der Schiffe. Eins von ihnen ist hinreichend zu einer Brücke von 31 Pontons, die Hälfte desselben zu 13 bis 14 Pontons.

§. 86.

Die Ankertaue zu den Pontons haben 40 Toisen Länge und 11 Linien Stärke; sie bestehen aus 3 Litzen und 57 Fäden. Mit dem Rödeltaue werden je zwey Pontons zusammengespannt, und mit dem Ende des Taues, was nach dem Anschlingen an den Ring noch übrig ist, wird der Ponton an das Scheertau geschoren. Sie haben gewöhnlich 2 Toisen Länge, 6 Linien Stärke, und bestehen aus 4 Litzen jede zu 5 Fäden.

§. 87.

Nach dieser gegebenen Kenntniſs der vornehmsten Bedürfnisse zu einer Schiff- oder Pontonbrücke, scheint es zwar schicklich, die Zahl einer jeden Art dieser Bedürfnisse für eine gewisse Brücke zu bestimmen. Allein, nicht nur läſst sich die Gröſse der Brücke bis ins Unendliche verändern; sondern man muſs auch von Allem einen Vorrath haben, um das unbrauchbar gewordene zu ersetzen, welches ebenfalls nach Beschaffenheit des

grössern oder geringern Gebrauches der Brücke verschieden ist. Ich schränke mich daher blos darauf ein, die zu der einen oder der andern Art von Brücken nöthigen Bedürfnisse dem Namen nach anzuführen *).

§. 88.

Zu einer Schiffbrücke werden erfordert: Fahrzeuge, auf denen die Brücke erbauet wird; Balken, um sie damit zu belegen; Breter, welche die Decke der Balken und den Fussboden der Brücke ausmachen; Nachen zu dem Werfen der Anker u. a.; Scheertaue; Ankertaue; Rödeltaue; Zieh-Linien; Zugbänder; kleines Lienzeug; Anker; Klammern zu den Balken; Nägel zu den Bretern; grosse und mittlere Hespen; Bootshaken; Werg zu dem Kalafatern; Pech; Theerkessel; Beile; Laternen, die Schiffe damit zu besichtigen; Lichter dazu; Winden mit Zubehör; Pumpen und Wasserschaufeln; Riemen; Steuerruder und Bleyschlägel.

§. 89.

Ausser jenen Bedürfnissen müssen verschiedene Werkzeuge vorräthig seyn, als Keile, Hebeleitern, Bohrer von verschiedener Grösse, grosse und kleine Sägen, Stichsägen, Hämmer, Meissel, Bleyschlägel mit eisernen Ringen, Zangen, Brechstangen u. a. m.

§. 90.

Zu einer Pontonbrücke sind fast die nämlichen Dinge nöthig, nur mit dem Unterschied: dass sie hier nicht so stark seyn dürfen, wie die vorigen **).

*) Man kann hierüber den 2ten Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften nachlesen, wo dieser Gegenstand weitläufig aus einander gesetzt ist.
Anm. d. Ueb.

**) Der 2te Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaft beschäftiget sich fast ausschliessend mit diesem Gegenstande.
Anm. d. Ueb.

III. Von dem wirklichen Bau der Kriegs-brücken.

§. 91.

Wenn man beſtimmen will, welche Art Brücken zu dem Uebergange eines Heeres am geſchickteſten ſey? muſs man genau von der Beſchaffenheit, Stärke und den Abſichten deſſelben, von der Stellung und Stärke des Feindes, hauptſächlich aber von der Breite, Tiefe und Schnelligkeit des oder der Flüſſe unterrichtet ſeyn, über die man gehen will. Die erſtern Kenntniſſe gehören unmittelbar in das Fach des Generals, ihm kommt es zu, zu beſtimmen, ob zu dem ſchnellern Uebergange des Heeres an einem Orte zwey oder mehr Brücken nöthig ſind; ob Batteriegeſchütz dabey erfordert wird; ob bey dem Rückzuge die Brücke ſogleich verbrannt werden ſoll; ob das Heer den Uebergang mit offenbarer Gewalt unternehmen muſs; ob vielleicht der Fluſs von der Beſchaffenheit iſt, daſs man weder Schiffe noch Pontons nach ſeinem Ufer bringen kann; ob nicht blos ein ſtarkes Detaſchement übergehen ſoll; und ob ſich endlich nicht der Handlung wegen oder aus andern Urſachen, eine beträchtliche Anzahl Schiffe auf dem Fluſſe vorfinden? Dieſe und ähnliche Nachrichten dem Offizier mitgetheilt, welcher das Brückenweſen unter ſich hat, werden ihm zu Beſtimmung der erforderlichen Menge von Bedürfniſſen, die er anſchaffen und bey der Armee mitführen muſs, von groſsem Nutzen ſeyn.

§. 92.

Die genauere Kenntniſs des Fluſſes, über den die Armee gehen ſoll, gehöret ganz eigentlich für den über das Brückenweſen geſetzten Offizier, und iſt ihm unentbehrlich, wenn er ſich ſeines Auftrages auf eine zweckmäſsige Weiſe entledigen will. Ich werde daher hier die wichtigſten Verſchiedenheiten angeben, welche bey

dem Brückenbau in Beziehung auf die Beschaffenheit des Flusses stattfinden. Doch werde ich alle Mittel, deren man sich zum Uebergang über Flüsse, Gräben etc. bedienen kann, wo keine ordentlichen Brücken nöthig sind, zu der folgenden Numer verspàren.

§. 93.

Ist der Fluss sehr breit und reissend, muss man sich einer Schiffbrücke bedienen; denn es würde unvorsichtig seyn, sie von Pontons zu schlagen, wenn die Wasserbreite 70 Toisen übersteigt *). Bey einem zwar breiten aber nicht tiefen Flusse wird es jedoch besser und bequemer seyn, Bockbrücken zu verfertigen, deren Bau ich wegen seiner Einfachheit nicht weiter aus einander setzen will. Es ist unterdessen wahr, dass die Verschiedenheit des mehr oder weniger sandigen Grundes des Flusses Einfluss auf den Bau der Brücke hat; ist nun der Boden zu locker, wird man am sichersten gehen, wenn man die Füsse der Böcke in feste Dreyecke von Dielen setzt.

§. 94.

Sollte der Grund des Flusses zu uneben seyn, oder es an dem erforderlichen Holzwerke zu einer Bockbrücke fehlen, kann man auch Pontons anwenden. Zu dem Ende verenget und vertiefet man das Bette des Flusses durch angelegte Dämme, die zu den Eingängen der Brücke führen.

§. 95.

Muss über einen Bach oder Waldstrom Brücke geschlagen werden, ist es rathsamer, sie auf Pfähle zu stützen,

*) Dieses ist sehr relativ, und hängt von der Grösse der Pontons und von der durch ihre Einrichtung zu bewirkenden innern Verbindung ab. Mit den Sächsischen blechernen Pontons sind schon öfter Brücken von 120 Toisen geschlagen worden.

Anm. d. Ueb.

ſtützen, weil weder Schiffe noch Pontons, aller Befeſtigung durch Scheertaue, Spanntaue, Anker und Steinkörbe ungeachtet, nicht im Stande ſind, dem reiſſenden Strome und dem Stoſs der von ihm fortgeführten Bäume zu widerſtehen.

§. 96.

Auf Flüſſen von ſchicklicher Breite bedient man ſich dann der Pontonsbrücken, die man dichte oder weit ſchlägt, je nachdem Batterieſtücken übergehen ſollen oder nicht. Dieſe Brücken ſind auch bey Sümpfen anwendbar, die Waſſer genug haben, wo man dann an ſolchen Stellen, welche nicht tief genug ſind, Böcke nimmt, und ſie auf die vorerwähnten Dreyecke von Dielen ſetzt.

§. 97.

Der Ort der Brücke verdient nicht minder Aufmerkſamkeit, weil alle Flüſſe gewöhnlich mit vielen Krümmungen flieſsen. Wird nun die Brücke in den eingehenden Bogen gelegt, müſſen nothwendig alle Bedürfniſſe eben dahin kommen, um ſie gleich zur Hand zu haben, und der Feind kann ſich auf dem gegenüber ſtehenden Ufer feſtſetzen, um durch ſeine Batterien die Arbeit zu hindern. Zwar kann man ihm ebenfalls Batterien entgegenſtellen; allein in dieſem Falle iſt die Lage der gegenſeitigen denjenigen überlegen, welche die Brücke vertheidigen wollen; denn jene ſchieſsen von dem Umkreiſe eines Bogens im Mittelpunkte zuſammen, die letztern aber thun von hier aus nach dem Umkreiſe diverſirende Schüſſe.

§. 98.

Weil nun die Lage einer Brücke im hinwärtsgehenden Bogen des Fluſſes ſehr ſchädlich iſt, muſs man immer ſolche Stellen ausſuchen, wo der Fluſs ſich nach dem dieſſeitigen Ufer krümmet, um dadurch den Feind zu zwingen, ſich uns im eingehenden Bogen entgegen

zu setzen, welchen das jenseitige Ufer bildet. Man muss sich nicht minder alle Vortheile zu verschaffen suchen, welche nur die Beschaffenheit der Lage gewähren kann, und besonders der Brücke bequeme und gute Ausgänge zu verschaffen suchen. Im Fall es nun daran fehlen sollte, der Ort der Brücke aber wäre schon bestimmt, muss man nothwendig von Erde, Faschinen und Steinen zwey Dämme aufwerfen, damit die Truppen bequem ab- und zugehen können.

§. 99.

Es ist mehrentheils nöthig, an dem Ein- oder Ausgange der Brücke eine Redoute oder Feldschanze gegen den Feind hin zu haben, damit dieser nicht den Uebergang des Heeres und seines Gepäckes hindern kann. Man muss deswegen zwey oder mehr Wagen mit den nöthigen Werkzeugen bey den Brücken mitführen.

§. 100.

Wenn die Ufer des Flusses, wo die Brücke geschlagen werden soll, flach ablaufen, und das Wasser folglich so untief ist, dass es kein Schiff oder Ponton trägt, muss man jene entweder durch Dämme verengen, oder Landbrücken von Böcken machen.

§. 101.

Ist nun der Ort der Brücke bestimmt, und sind die Fahrzeuge oder Pontons, von denen die Brücke geschlagen werden soll, an das Ufer gebracht worden, schreitet man mit der grössten Ordnung und möglichsten Geschwindigkeit zu dem Bau selbst. Man wird diese Absicht unfehlbar erreichen, wenn zweckmässige Veranstaltungen getroffen sind, und die Arbeit durch in diesem Fache erfahrne und geübte oder wenigstens schon vorher unterwiesene Leute geschiehet. Ohne diese Vorsicht aber sind Missverständnisse und Unordnung sehr schwer zu vermeiden.

§. 102.

Die Nachen, welche nach der vorhergehenden Nummer zu dem Brückengeräthe gehören, oder auch andere kleine auf dem Flusse vorgefundene Fahrzeuge, werden sogleich nach dem jenseitigen Ufer geschickt, mit einer hinreichenden Menge Arbeiter, Werkzeuge und anderer Bedürfnisse zu Einschneidung der Auffahrt und Verfertigung der Landbrücke, woran sie sogleich zu arbeiten anfangen müssen.

§. 103.

Während man sich damit beschäftiget, wird ein anderer Kahn, worin sich das Ende eines Scheertaues und eine von 12 zu 12 Fuss mit Knoten von buntfarbiger Wolle bezeichnete Lien in der Richtung der Brücke nach dem jenseitigen Ufer geschickt, so weit das Wasser tief genug ist, um ein Ponton zu tragen; wenn nämlich eine Pontonbrücke geschlagen werden soll. Hier wird das Ende des Scheertaues mit einem Schifferschlag oder Knoten um einen Baum, oder in Ermangelung dessen, um einen mit Bleyschlägeln und Handrammen eingetriebenen starken Pfahl geschlungen; zugleich wird durch die Lien die erforderliche Menge der Pontons gefunden, die 12 Fuss von einander zu stehen kommen.

§. 104.

Sobald der Kahn an jenseitigen Ufer angelanget, und daselbst das Ende des Scheertaues befestiget worden ist, schlingt man das andere Ende desselben an die Welle einer Erdwinde, um so dem Tau die möglichste Spannung und Festigkeit zu geben, dass es sich 1 bis 1½ Fuss über dem Wasserspiegel befindet.

§. 105.

Zu gleicher Zeit wird ein zweyter Kahn am diesseitigen Ufer, dem vorerwähnten Kahne gerade über, da-

hin gestellt, wo das Wasser nur eben noch einen Ponton zu tragen im Stande ist, und das Ende der bemerkten Lien herüber genommen, damit man siehet, ob sich der Raum zwischen beiden ohne Rest durch 12 Fuſs theilen läſst? Wäre dies nicht, sondern es blieben einige Fuſs übrig, wird die Hälfte derselben von jedem Kahne an nach dem Strome hereinwärts auf dem Scheertaue bemerkt, oder mit einem eingesteckten Staken bezeichnet, welches den Ort für den ersten und letzten Ponton angiebt.

§. 106.

Mittlerweile hat man die Pontons ins Wasser geschoben und an die Ringe ihrer Vordertheile zwey Rödeltaue geschleift, die ersten und letzten Pontons ausgenommen, die nur Ein Rödeltau bekommen. Mit diesen Rödeltauen werden die Pontons, 12 Fuſs von einander abstehend, an das Scheertau befestiget, dann werden die Rödeltaue jedes nach dem Eckringe am Hintertheile des nächsten Neben-Pontons gezogen, daſs sie sich in den Zwischenräumen der Pontons kreuzen.

§. 107.

Im Fall der Strom sehr reissend, das Scheertau nicht stark genug, oder die Brücke von sehr beträchtlicher Länge wäre, wird unterhalb der Brücke ein zweytes Scheertau über den Strom gezogen, das mit dem ersten parallel gehet, und woran die Pontons mit den Enden der in die Ringe ihrer Hintertheile festgemachten Rödeltaue gehangen werden.

§. 108.

Sollte man ebenfalls wegen des reissenden Stromes befürchten, die Scheertaue möchten dem Stoſs des Wassers allein nicht genugsam widerstehen, bekommen jede zwey Pontons noch einen Anker. Weil jedoch die Anker nicht für jede Art des Grundes passen, wird man

beſſer thun, anſtatt ihrer groſse mit Steinen angefüllte Körbe zu nehmen *).

§. 109.

Wenn die Pontons geſtellt und befeſtiget ſind, fängt man an, vom Ufer herein die dazu beſtimmten Balken auf den erſten Bock oder Ponton zu legen, woſelbſt ſie mit den oben beschriebenen Klampenbolzen befeſtiget werden; man bedeckt ſie hierauf mit den ſchon vorher durchbohrten Bretern, um ſie annageln oder anſchrauben zu können. Die Kähne dienen jetzt zu Erleichterung der Fortſchaffung aller Bedürfniſſe von einem Ponton zum andern.

§. 110.

Da es faſt unumgänglich nothwendig iſt, Lehnen oder Geländer an die Brücken zu machen, damit die Truppen und Wagen mit weniger Furcht und Gefahr übergehen können; muſs man dieſe mehr oder minder, hoch, mühſam und ſchön machen, je nachdem Zeit genug dazu übrig iſt, die Brücke lange ſtehen bleiben ſoll, und irgend eine Beſtimmung hat. Bey der ſo ſehr verſchiedenen Bauart und doch durchgehends gleichen Nutzbarkeit dieſer Seitenlehnen, werde ich nur ſo viel von ihnen ſagen: daſs die einfachſten und geſchwindeſten die beſten ſind. Man macht ſie zu dem Ende aus hölzernen Säulgen 2½ bis 3 Zoll ins Gevierte und 2 Fuſs hoch, die 6 Fuſs von einander abſtehen, und mit ihren Zapſen in mit Eiſen beſchlagenen Löchern in der Mitte der Deckbreter, 1 Zoll von den Köpfen derſelben ſtehen. Auf ſie werden dann die 3 Zoll breiten 1½ Zoll dicken Geländerlatten verzapft.

*) Die bey den Sächſiſchen Pontons gewöhnlichen vielarmigen Anker halten in jeder Art von Grund, und ſind daher den hier berührten Steinkörben bey weitem vorzuziehen.

Anm. d. Ueb.

§. 111.

Bey den Schiffbrücken wird ganz dasselbe Verfahren beobachtet, nur mit dem Unterschied: dass die Schiffe weiter von einander abstehen als die Pontons, und daher 20 Fuss Zwischenraum erhalten, von einer Mitte zur andern gemessen. Das zu Bestimmung der erforderlichen Schiffe dienende Seil ist daher von 20 zu 20 Fuss eingetheilet, und alle zu der Schiffbrücke dienende Geräthschaften haben die in der vorhergehenden Numer angegebenen Maasse.

§. 112.

Sollte der Strom so reissend seyn, dass man besorgen müsste, die Brücke werde der doppelten Scheertaue, der Anker und Körbe ungeachtet dem geraden Stoss des Wassers nicht widerstehen können; muss man sie in Form eines ausspringenden Winkels gegen den Strom aufschlagen. Zu dem Ende werden anstatt Eines Spanntaues zwey gezogen, die sich in der Mitte des Stromes unter einem mehr oder weniger stumpfen Winkel kreuzen, je nachdem es die Gestalt der Brücke erfordert, die an den beiden stromaufgehenden Hälften derselben hingeschlagen wird. Man muss jedoch in diesem Falle allezeit einige Pontons mehr haben, weil dadurch die Brücke länger wird. Zuletzt werden zwey oder mehr Schiffe oder Kähne mit Bootshaken versehen, oberhalb der Brücke gestellt, um die Baumstämme, Balken und andere Körper auf die Seite zu bringen, die entweder der Strom mit sich führen oder der Feind in das Wasser geworfen haben könnte, um die Brücke zu sprengen.

§. 113.

Auf der Brücke sowohl als vermittelst der Kähne wird, vorzüglich des Nachts mit Fackeln und Laternen, untersuchet: ob die Schiffe oder Pontons Wasser ziehen, das sogleich mit Schaufeln und Pumpen ausgeschöpft

wird, wenn es die eingedrungene Menge deſſelben nöthig macht. Sobald alles heraus iſt, wird der Ort verſtopft, und im nöthigen Falle eins der vorbeſchriebenen Deckbleche darauf gelegt.

§. 114.

Im Fall das Waſſer durch ſtarken Regen ſehr anſchwellen ſollte, werden die Landbrücken abgebrochen, die Scheertaue nach Beſchaffenheit des ſteigenden Waſſers nachgelaſſen, und zugleich die Ankertaue verlängert. Man muſs jetzt den äuſserſten Fleiſs anwenden, alle Bäume, Geſträuche, Stücken von Dämmen und Gebäuden auf die Seite zu ſchaffen, die der Strom mit ſich bringt.

§. 115.

Wenn ein zahlreiches Heer über einen Fluſs gehen ſoll, ohne ſich in ſeinem Marſche aufzuhalten, müſſen nothwendig wenigſtens drey Brücken ſchon im Voraus geſchlagen ſeyn, damit die Truppen in eben ſo viel beſondern Kolonnen, eine von Infanterie, die andere von Kavallerie, und die dritte von Artillerie, übergehen können.

§. 116.

Es iſt ſchon vorher geſagt worden, daſs eine Schiffbrücke ſtark und ſicher genug zu dem Uebergang des Batteriegeſchützes iſt. Nicht ſo aber verhält ſichs in Abſicht der Pontons, die man verdoppeln muſs, indem man zwiſchen jeden zwey Pontons einen dritten unter die Brücke ziehet, und ihn ebenfalls an das Scheertau befeſtiget. Die Brücke wird dadurch in den Stand geſetzt, das Gewicht der ſchweren Artillerie zu ertragen.

§. 117.

Für die Kavallerie, das Gepäck und für das Feldgeſchütz iſt eine Brücke von einfachen Pontons hinreichend; doch müſſen die Schildwachten und Offiziers

darauf ſehen, daſs die Truppen in Ordnung, mit Beybehaltung ihrer Zwiſchenräume und mit einem raſchen Schritt übergehen *). Die Kavallerie muſs abſitzen und ihre Pferde führen, damit dieſe weder traben noch ſpringen, und damit die Reiter ſich ſchon auf dem zweyten Ponton befinden, wenn die Pferde noch auf dem erſten ſind. Daſſelbe iſt auch bey der aus Geſchütz und Gepäck beſtehenden Kolonne zu beobachten.

§. 118.

Ich habe ſchon zu Anfang dieſes Abſchnittes geſagt: daſs die bis jetzt eingeführten Schiff- und Pontonbrücken ſehr verſchiedener Art ſind. Eben ſo weichen ſie auch in der Einrichtung und in den Maaſsen der Decke von einander ab, obgleich dieſe immer aus Balken beſtehet, die auf den Fahrzeugen ruhen, und über welche die Dielen in die Quere gelegt werden. Alle Veränderungen in Abſicht dieſes Gegenſtandes ſind gleichgültig, ſobald ſie nur der Feſtigkeit und Einfachheit der Brücke nicht nachtheilig ſind, denn beide darf man als ſehr weſentliche Gegenſtände nie aus den Augen ſetzen.

§. 119.

Alles in dieſem Abſchnitte über die Schiff- und Pontonsbrücken geſagte beziehet ſich auf die vorher gegebene Beſchreibung dieſer Fahrzeuge, die nach Beſchaffenheit ihrer Gröſse und Schwere auch eine breitere Brücke und ein gröſseres Gewicht tragen können. Denn es fällt in die Augen, daſs ſie ein um ſo beträchtlicheres Waſſervolumen aus der Stelle treiben müſſen, ehe ſie

*) Da die Infanterie mehrentheils mit Rechtsum übergehet, haben ſie zwar keine Intervallen; man thut aber wohl, nach jedem halben Bataillon einen beträchtlichen Zwiſchenraum, und die Leute nicht in gleichem Tritt übergehen zu laſſen. Man ſehe Handbuch der Pontonier-Wiſſenſchaft III. Theil 5. Kap.

Anm. d. Ueb.

zu Grunde gehen, je gröſser ihre Dimenſionen ſind; daſs ſie aber auch zugleich eine deſto kleinere Laſt tragen können, je ſchwerer ſie ſelbſt und die zugehörigen Geräthſchaften ſind. Hieraus folgt: daſs man zu Beſtimmung der Laſt, welche man über eine geſchlagene Brücke gehen laſſen kann, 1) das Gewicht einer Waſſermaſſe, die ſo groſs iſt, als ein Fahrzeug, berechnen und damit die Schwere des Fahrzeuges ſelbſt, ſo wie der darauf kommenden Balken, Dielen, Klammern u. ſ. w. vergleichen müſſe; die Differenz beider Gröſsen muſs dann allezeit ¼ oder ⅕ gröſser ſeyn als die Laſt, welche ein Schiff oder Ponton in der Brücke zu tragen im Stande iſt.

2) Iſt der Widerſtand und die Feſtigkeit der Fahrzeuge, der Balken und der Breter zu erwägen, ob ſie fähig ſind, auſser der zu tragenden Laſt, auch noch der beſondern Erſchütterung und Bewegung zu widerſtehen. Dieſes ſetzt Kenntniſſe von dem eigenthümlichen Widerſtande und von der Schwere des Holzes voraus, die ſich hier nicht finden, weil es mich zu weit führen würde, und weil es auch in den Werken eines Muſchenbroeck, Grafen Büffon und Dühamel hinlänglich aus einander geſetzt iſt.

IV. Von den gebräuchlichſten Maſchinen und Mitteln über Flüſſe, Kanäle, Gräben etc. zu kommen.

§. 120.

Oft muſs man im Kriege über einen Fluſs gehen, ohne eine Brücke darüber zu ſchlagen, entweder weil es überhaupt an dem dazu Nöthigen fehlt; oder weil die rauhe Beſchaffenheit der Gegend die Fortbringung deſſelben nicht geſtattet; oder weil man auch durch die Stellung und Stärke des Feindes daran verhindert wird.

In diesem Falle ist es nöthig, immer das kürzeste und sicherste Mittel zum Uebergange in Rücksicht auf die Stärke und auf die Absichten des Feindes zu finden.

§. 121.

Wenn ein starkes Detaschement ohne Brücken über einen Fluss gehen soll, um sich am jenseitigen Ufer zu verschanzen und den Feind zurück zu halten, während die Brücken für den Ueberrest des Heeres geschlagen werden, und um zugleich den etwanigen Rückzug zu decken, muss man sich dazu nothwendig der Schiffe oder Flösen bedienen. Erstere sind bequemer, sicherer und vortheilhafter als diese (wenn es anders nicht im Angesichte des Feindes ist), und man findet sie entweder auf dem Flusse selbst oder auf den einströmenden Gewässern. Die Flösen sind leicht und geschwind am Ufer des Flusses selbst zu verfertigen.

§. 122.

Auf grossen und breiten Flüssen findet man gewöhnlich nur wenig Brücken; es sind daher zu dem Uebersetzen, zu dem Behuf des Handels und zur Fischerey immer viel Fahrzeuge vorhanden, deren man sich bey einem zu unternehmenden Uebergange früh genug zu bemächtigen, den grössten Fleiss anwenden muss, ehe es der Feind wahrnimmt. Denn dieser wird dann gewiss nicht säumen, alle zunächst befindliche Fahrzeugen aufzusuchen und zu verbrennen oder zu zerstören.

§. 123.

Soll nun der Uebergang vermittelst der auf dem Flusse befindlichen Fahrzeuge geschehen, und ist zugleich der Feind in der Nähe; werden die nöthigen Verfügungen getroffen, demit in einer Nacht alle Fahrzeuge der ganzen Gegend an den zum Uebergange bestimmten Ort zusammengebracht werden, und dass

zugleich mit möglichster Geschwindigkeit ein starkes Detaschement daselbst eintrifft, das mit Anbruch des Tages übersetzt und sich sogleich am jenseitigen Ufer verschanzt, um den Uebergang des ganzen Heeres zu decken, welches ihm mit der größten Ordnung und Geschwindigkeit nachfolgt. Man läßt dabey möglichst leise rudern, und bedient sich bey schnellem Strome lieber eines Scheertaues, um die Fahrt der Schiffe zu sichern und zu erleichtern. Wenn letztere groß genug sind, kann man sie auf dem Hintertheile mit einem Winderade versehen, die durch einige am andern Ufer angebrachte Taue und Blöcke (oder Scheiben) die Ueberfahrt ohne große Arbeit der Ruderer sehr beschleunigen.

§. 124.

Haben die auf dem Flusse befindliche Schiffe einige Gleichförmigkeit, kann man mit ihnen eine viel festere und stärkere Brücke schlagen, als irgend eine tragbare Brücke ist; vorausgesetzt, daß in der Nähe das zur Decke nöthige Holz zu erlangen ist, wäre es auch durch Einreißen einiger Gebäude. Diese Art Brücken ist bey allen Gelegenheiten sehr nützlich, vorzüglich aber bey einem Rückzuge, wo die Brücke verbrannt wird, sobald der Uebergang geschehen ist. Man muß jedoch letzteres auf das sorgfältigste verheimlichen, damit es nicht die Eigenthümer der Fahrzeuge (die vielleicht feindlich gesinnt, oder wenigstens zu keinen solchen Aufopferungen geneigt sind) bemerken, die Schiffe anbohren und entfliehen; wodurch die Armee in die größte Gefahr kommen würde.

§. 125.

Weil man nicht auf allen Flüssen genug Fahrzeuge findet, eine Armee überzusetzen, besonders wenn es der Feind wahrgenommen hätte; weil es unmöglich ist, sie in der Geschwindigkeit zu erbauen; weil end-

lich der Gebrauch der Fahrzeuge im Angeſicht des Feindes gefährlich iſt, deſſen Geſchütz ſie in Grund ſchieſſen würde; kann man es nicht ganz vermeiden, ſich der Flöſsen zu bedienen, beſonders in dem Falle, wo man im Angeſicht des Feindes ſich befindet, und mit offenbarer Gewalt den Uebergang erzwingen will.

§. 126.

Der Bau der Flöſsen iſt einfach und leicht; es können mehrere derſelben in wenig Zeit verfertiget werden; ſie bieten dem Kanonenfeuer keinen groſsen Gegenſtand dar, weil ſie dem Waſſer gleich ſind. Die dazu nöthigen Materialien ſind leicht zu haben; einige Schläuche, Fäſſer, Tonnen oder Kaſten, nebſt den durch das Niederreiſsen einiger Gebäude erhaltenen Balken und Bretern ſind hinreichend. Die Flöſsen ſind überdieſes leicht und tragbar; denn ſie beſtehen aus verſchiedenen einzelnen Stücken, die man im Lager der Armee zubereiten, und hierauf an das Ufer des Fluſſes bringen kann, um ſie in wenig Zeit zuſammenzuſetzen.

§. 127.

Ein Floſs beſtehet nach dem Ritter Folard aus verſchiedenen Böden von Holz, 15 bis 16 Fuſs lang und 10 bis 12 Fuſs breit, welche Maaſse ſich jedoch nach Beſchaffenheit des zu erlangenden Holzes abändern. Man nimmt viereckigte tännene Balken dazu, und befeſtiget unter dieſe Böden mehrere Reihen verpichter Kiſten, 4 bis 5 Fuſs lang, 2 Fuſs breit; worauf man jene mit ſchwachen und leichten angenagelten Bretern bedeckt.

§. 128.

Die Böden können wegen ihrer groſsen Leichtigkeit offenbar auf jedem Wagen oder Maulthier fortgebracht werden. Um die Flöſsen aus ihnen zu machen, verbindet man ſie mit ſtarken, an ihren Seiten angebrachten

Bändern von Holz und Seilen oder Leder. Die Vorderſeite wird mit einer Blendung in Form einer Aufziehbrücke bedeckt, die während der Ueberfahrt durch 2 Seile aufgehoben wird, und die man dann am entgegengeſetzten Ufer fallen läſst; daſelbſt wird ſie mit Haken feſtgehalten, damit der Strom nicht die Flöſse mit fortreiſst. Sie dient dann zu Erleichterung der Landung. Die Blendung wird aus Rähmen und Bretern zuſammengeſetzt, und mit zwey Reihen Matratzen bedeckt, die man bis ins Waſſer herab hängen läſst, um die Käſten gegen Flintenſchüſſe in Sicherheit zu ſetzen.

§. 129.

Auf die beiden Seiten der Flöſse werden Böcke oder Lehnen angebracht, die Ruder darauf zu legen, hinten aber wird eine Reihe ½ Fuſs ſtarker Faſchinen vorgelegt, damit die Truppen ſich nicht zu ſehr ausbreiten, und ins Waſſer herunter fallen.

§. 130.

Könnte der Feind auſser der Stirne auch eine Seite der Flöſse ſehen; iſt es nöthig, dieſe Seite mit einer Blendung von Dielen, oder beſſer von Hurten, aus ſtarken und dichten Zweigen geflochten, zu verſehen, die man 5 bis 6 Fuſs hoch macht, je nachdem der Feind den Ort des Ueberganges beſtreichen kann.

§. 131.

Anſtatt der Kiſten kann man auch Fäſſer, Tonnen, und beſſer, feſtgenähete Schläuche von Maulthier- oder Schafhäuten nehmen, die man aufbläſt, und gut an die Rähmen befeſtiget.

§. 132.

Nach der Verſicherung jenes Schriftſtellers ſind 6 dergleichen Flöſsen hinlänglich, 7500 Mann Infanterie überzuſetzen, die zu dem Ende in Gliedern ohne Zwiſchenräume darauf geſtellt werden. Man hat dabey

noch den Vortheil, daſs die Truppen ſich gleich völlig formirt finden.

§. 133.

Dieſe Flöſsen werden zu dem Ueberſetzen der Reiterey, des Gepäckes, und ſelbſt des Feldgeſchützes ebenſalls ſehr nützlich ſeyn; ich glaube jedoch nicht, daſs ſie Batterieſtücken tragen können, wenn ſie anders nicht ungleich feſter, und aus verſchiedenen Lagen unter einander verbundener Balken gemacht werden. In keinem Falle aber darf man unterlaſſen zu berechnen: wie viel die Flöſse zu tragen vermag, ehe ſie zu Grunde gehet, d. h. wie viel eine durch die Flöſse verdrängte Waſſermaſſe nach Abzug der Schwere der erſtern wiege? Zugleich muſs man den eigenthümlichen Widerſtand der Balkenhölzer mit in Anſchlag bringen, damit ſie nicht in einem oder mehreren Punkten zerbrechen, wenn ſie durch die darauf kommende Laſt gedrückt werden *).

§. 134.

Fehlt es an ſchicklichen Fahrzeugen, Flöſsen oder Brücken für das Belagerungsgeſchütz, und ſoll dieſes dennoch übergeſetzt werden, kann man es auf die von St. Ramy im zweyten Theile ſeiner Memoiren beſchriebene Weiſe durch das Waſſer gehen laſſen.

§. 135.

Man beſeſtiget nämlich die Laffetten und die Sattelwagen, worauf ſich die Kanonen befinden, gut an die Vorderwagen, daſs ſie nicht von einander können; läſst hierauf die zu dem Ziehen des Geſchützes für nöthig erachtete Menge Pferde oder Maulthiere nach dem andern Ufer übergehen, wohin man zugleich das eine Ende ei-

*) Wenn die Balken unmittelbar das Waſſer berühren, und ſo kreuzweis über einander gelegt ſind, können ſie auch die gröſsten Laſten nicht zerbrechen, ſondern die Flöſse wird eher durch letztere verſenkt werden. Anm. d. Ueb.

nes Ziehtaues bringt, das an die Deichſel des Wagens befeſtiget iſt. Damit auch ſelbſt das Zerbrechen des Schliesſnagels keinen Einfluſs habe, wird der Vorderwagen mit ſchwächern Seilen feſt an den Schwanz der Laſſette gebunden. Endlich befeſtiget man an das Ende des Taues verſchiedene Wagen oder Zugſchwengel, um die zum Ziehen beſtimmten Ochſen, Pferde oder Maulthiere daran ſpannen zu können.

§. 136.

An jeden Wagen wird hinten ein anderes Zugtau befeſtiget, damit ſo das Ende deſſelben über den Fluſs komme, um es am andern Ufer mit Zugſchwengeln verſehen und ein zweytes Geſchütz hinüberbringen zu können. Kürzer iſt es, wenn an dem Ende des Zugtaues eine Schleife iſt, daſs man ein anderes, mit Schwengeln verſehenes Zugtau daran befeſtigen kann, welches auf dieſe Weiſe nach und nach für alles Geſchütz dienet.

§. 137.

Es fällt in die Augen, daſs dies Verfahren bey ſolchen Flüſſen nicht anwendbar iſt, die einen ſehr unebenen und ſteinigen Grund, oder ſehr ſteile Ufer haben.

§. 138.

Bey vielen Gelegenheiten, beſonders wenn ein ſtarkes Detaſchement übergehen ſoll, und ſich nicht hinreichende Fahrzeuge finden, iſt die Erbauung einer fliegenden Brücke ſehr nützlich; unentbehrlich aber wird ſie durch den Mangel platter Fahrzeuge, Flöſsen oder Brücken, über welche die Reiterey, das Fuhrweſen und das Gepäck gehen kann. Eine ſolche fliegende Brücke beſtehet blos aus zwey Fahrzeugen mit einem Fuſsboden, der quer über ihren Bord lieget. Die Maſten beider Schiffe, die man ſtehen läſst, werden durch zwey Laufbalken an ihrem obern Ende verbunden, und

durch zwey Wände von Tauen, wie nicht minder durch zwey gleichfalls am Bord befestigte Ketten, in ihrer senkrechten Stellung erhalten. In der Mitte einer Brücke, welche auf den Hintertheilen beider Schiffe ruhet, wird ein Winderad errichtet, und an demselben das Ende eines Gientaues befestiget, das über einen hier befindlichen Bock, zwischen den beiden Laufbalken der Masten hindurch und nach dem Anker gehet, an dem sich die Brücke herüber beweget, woselbst das Tau auf einigen Kähnen oder Nachen ruhet. Ist der Fluss nicht sehr breit, thut man besser, das Gientau quer über denselben zu ziehen, so dass man durch Anwinden des Rades die fliegende Brücke leicht hinüber bewegen kann. An jedem Ufer werden zu Erleichterung des Ein- und Ausschiffens Landbrücken auf Böcken oder Fahrzeugen erbauet *).

§. 139.

Die bis hierher vorgeschlagenen Mittel sind bey grossen und breiten Flüssen brauchbar; da man jedoch auf den Märschen gewöhnlich mehr schmale und seichte Flüsse antrifft, über die man nicht weniger Brücken schlagen muss, wenn besonders der Feind in der Nähe und ein Gefecht zu vermuthen ist, wo die Truppen nicht durchnässt seyn dürfen, will ich hier einige Mittel anführen, die man zu dem Uebergange über dergleichen Flüsse, Bäche und Kanäle sehr geschickt gefunden hat.

§. 140.

Eine der bequemsten und zweckmässigsten tragbaren Brücken über nicht sehr tiefe Flüsse, oder über wasser-

reiche

*) Im Handbuch der Pontonier-Wissenschaft findet sich eine genaue Zergliederung sowohl des Baues als der Bewegung fliegender Brücken, II. Thl. XI. Kap. und IV. Thl. I. Kap. §. 7. seq.
Anm. d. Ueb.

reiche Moräste, ist die Fassbrücke. Diese wird aus mehreren einzelnen Rähmen zusammengesetzt, die eine Art Wagen bilden, weil jeder eine Axe und 2 leichte Räder von 4 Fuss im Durchmesser hat. Ein solcher Rähmen bestehet aus 6 tännenen Balken von 13 Fuss Länge und 4 Zoll ins Gevierte, die durch 6 Breter von weissem Pappel- oder Tannenholz, ½ Zoll stark, unter sich verbunden sind, nämlich durch 2 an jedem Ende und 2 in der Mitten. Die Balken haben verschiedene hölzerne Klampen, woran 9 Tonnen mit Seilen gut befestiget werden, so dass ihre wohlverstopften Spuntlöcher im Wasser oben sind; ausser dem Wasser hingegen kehren sie dieselben hinunter, und sind offen. Die Fässer haben 2½ Fuss Höhe, und 2 Fuss im grössten Durchmesser; die Klampen, zwischen welche die Fässer befestiget werden, stehen 15 Zoll, die übrigen aber nur 9 Zoll von einander ab. Jeder Rähmen wird mit 3 Blättern bedeckt, welche aus 5 Bretern, durch 3 andere in die Quere liegende verbunden, bestehen. Der auf die mit den Rädern versehene Axe befestigte Rähmen hat vorn einige Haken, um ihn vermittelst derselben an die Hespen eines andern Rähmen befestigen zu können.

§. 141.

Man führet die Rähmen zerlegt auf dazu bestimmten Wagen fort. Will man sich ihrer bedienen, werden sie am Ufer des Wassers zusammengesetzt, und zwey Seile an dem ersten befestiget, um die daraus verfertigte Brücke mit denselben an dem bestimmten Orte über den Fluss leiten zu können.

§. 142.

Nicht minder bequem und leicht zum Uebergang über kleine Flüsse und Gewässer war die Brücke von Segeltuch oder Leinwand, deren sich D. Luis de Valasko, General unserer Artillerie in Flandern, be-

diente. Es wurde nämlich eine mit Seilen eingefasste Leinwand über sehr leichte, platte Fahrzeuge, deren fünf auf einem Wagen fortgebracht werden konnten, ausgespannet, zu welchem Ende sie mit hölzernen Latten vereiniget waren, auf denen die Leinwand ruhete. Die Erfahrung hat gelehrt: dass diese Brücke nicht nur für den Uebergang der Infanterie stark genug, sondern auch mit einer ausserordentlichen Geschwindigkeit aufgeschlagen werden kann.

§. 143.

Zu dem Uebergang über sehr schmale Flüsse, Gräben u. s. w. sind am allgemeinsten, stärksten und geschwindesten Brücken von Baustämmen, die man ihrer Aeste beraubt, um sie desto leichter aus den zunächst liegenden Wäldern oder Gehölzen herbeybringen zu können. Diese Bäume werden dergestalt über den Fluss gelegt, dass ihre Enden auf den beiden Ufern ruhen; quer über sie kommen dann die stärksten Aeste, und zuletzt ein Fussboden von Faschinen und Erde. Ueber eine dergleichen Brücke kann jedes Fuhrwesen, selbst das Belagerungsgeschütz gehen; und sollte es an starken Bäumen oder an Faschinen mangeln, darf man sich nur im Voraus mit 30 Fuss langen Balken und mit einer hinreichenden Anzahl Pfosten zur Decke versehen.

§. 144.

Wäre der Fluss nur etwa 4 bis 6 Toisen breit, kann man Brücken von Seilen oder Ketten machen, die man an Baumstämme oder sehr starke Pfähle befestiget, und mit Winden anspannet. Auf gleiche Weise sind auch Maurerböcke, oder Wagen und Karren, zu dem Brückenbau anwendbar; von dem allen ich jedoch hier weiter nichts sagen werde, theils weil ihre Bauart sehr einfach ist; theils um die Grenzen dieses Abschnittes nicht zu weit auszudehnen.

§. 145.

Iſt der Fluſs ſehr tief, aber nicht breit, kann der Uebergang vermittelſt eines überbrückten Kahnes geſchehen, den man ſo groſs nimmt, als ihn der Fluſs zu tragen vermag. Zwiſchen zwey hinten und vorn ſtehenden Säulen befindet ſich ein langes Viereck von Balken und Bretern, ſo groſs es der Raum verſtattet, das vermittelſt eines Querriegels, der es einfaſst, die nöthige Feſtigkeit erhält. Die innere Seite des Vierecks macht eine Axe, welche in zwey auf dem Bord des Fahrzeuges befeſtigten Haſpen läuft, an das andere äuſsere Ende des Bodens ſind 2 Taue befeſtiget, welche über 2 feſte Scheiben am Gipfel der beiden Säulen laufen, und dadurch die Bewegung des Bodens um die Axe erleichtern. Wenn man nun von einem Ufer nach dem andern überſetzt, wird das Viereck aufgezogen, und dadurch der eingeſchiffte Kriegshaufen gedeckt; bey der Ankunft am andern Ufer aber läſst man das Viereck niederfallen, daſs es den Truppen zu einer Ausſchiffungsbrücke dienet.

§. 146.

Die doppelt überbrückten Kähne unterſcheiden ſich von den vorhergehenden blos dadurch, daſs ſie auf jeder Seite ein ähnliches Viereck haben. Ihr Gebrauch ſchränkt ſich auf Mühlgräben oder andere tiefe Flüſſe ein, die ſo ſchmal ſind, daſs die beiden niedergelaſſenen Böden beide Ufer zugleich erreichen, wo ſodann dieſes Fahrzeug eine treffliche Brücke abgiebt.

§. 147.

Die Sturmbrücken (Sambucas) ſind eine Art einfach oder doppelt überbrückter Fahrzeuge. Beſtimmt, mit ihnen über die Gräben einer Feſtung zu gehen, müſſen ſie ſich nothwendig in ihren Dimenſionen darnach richten. Die einfache Sturmbrücke hat anſtatt

der beweglichen Brücke von Bretern, eine andere mit Stufen, vermittelst deren man die Mauern der Festung ersteigen kann.

§. 148.

Zu derselben Absicht kann man auch jedes Fahrzeug anwenden, das sich auf dem Flusse findet, dessen Wasser die Gräben füllet. Nur muss das Fahrzeug gross genug seyn, um auf dem Hintertheile eine runde, vorspringende Schanze anbringen zu können; die Seiten werden zugleich mit festen Brustwehren, das Vordertheil aber mit einer Blendung versehen, welche man auf die Kontrescarpe herunter läſst, um die Einschiffung der Soldaten zu erleichtern. Die Spanier erfanden und gebrauchten diese Maschine bey der Belagerung von Harlem; gegenwärtig aber sind dergleichen Fahrzeuge so wie die Sturmbrücken nur bey Ueberfällen und unerwarteten Angriffen brauchbar, wo das Geschütz der Festung völlig zu Grunde gerichtet ist. Ja, selbst in diesem Falle sind sie es nicht ohne grosse Gefahr, wegen der Menge Bomben, Grenaden und anderer Kunstfeuer, womit sie der Feind anzuzünden und zu versenken suchen wird.

§. 149.

Bey dem Angriff einer Festung kann heut zu Tage der Uebergang über den Graben weder durch Brücken, noch durch Kähne oder andere ähnliche Maschinen, sondern blos durch Ableiten des Wassers, oder Ausfüllen des Grabens unternommen werden. Dies sind aber weitläufige Unternehmungen, die nicht unmittelbar dem Artillerie-Offizier zukommen, und noch weniger hierher gehören.

§. 150.

Obschon ich nun hier die Einrichtung der Kähne und Pontons, so wie die Erbauung der Kriegsbrücken, die bey den Armeen mitgeführet zu werden pflegen, genau

beſchrieben habe; muſs ich dennoch bemerken: daſs es allezeit beſſer, ja nothwendig iſt, ſich verſuchter und geübter Arbeiter dabey zu bedienen.

§. 151.

Es ſind endlich noch verſchiedene andere Maſchinen zu dem Uebergange über Flüſſe, auſser den vorher angeführten, erſunden worden; ich glaube ſie jedoch nicht näher beſchreiben zu dürfen, weil die erwähnten in allen den Fällen hinlänglich ſind, welche im Kriege vorkommen können; vorausgeſetzt, daſs der Offizier, dem ein ſo wichtiger Poſten übertragen iſt, ſich von allen Gegenſtänden und Erfindungen zu unterrichten ſucht, die ſich auf ſein Fach beziehen, und daſs er dann mit Beurtheilung zu wählen wiſſe, um immer die zweckmäſsigſten Vorkehrungen zu treſſen, und ſich des ihm gegebenen ſo ſchwierigen als gefährlichen Auftrages gehörig zu entledigen.

Sechster Abſchnitt.

Von den Seilen und der Lunte.

§. 1.

Die Kenntniſs und die Austheilung des zu der Bewegung und zu der Ausrüſtung eines Schiffes erforderlichen Tauwerkes iſt einer der verwickeltſten Zweige des Seewefens; nicht ſo aber verhält ſichs in Abſicht der Artillerie, wo die Arten und die Beſtimmungen der Taue eingeſchränkter ſind. Weil jedoch aus dem Mangel einer Kenntniſs derſelben beträchtliche Nachtheile erwachſen können: z. B. ein ungeheurer Verbrauch; Aufenthalt des Marſches; Vermehrung der Bedürfniſſe, und andere Dinge, die ihren Grund in der ſchlechten Beſchaffenheit und Verwahrung des Seilwerkes haben; ſo verdienet dieſer Gegenſtand immer groſse Aufmerkſamkeit, und daſs man von allem dem ausführlich handelt, was eine hinreichende Kenntniſs deſſelben verſchaffen kann.

§. 2.

Läge die ſchlechte Beſchaffenheit des Tauwerkes nur allein an der Unwiſſenheit und dem übeln Verfahren der Handwerker; wäre es hinreichend anzugeben: wie einige Stücken unterſuchet und probiret werden, um von dem Zuſtande aller Seile, der nämlichen oder einer ähnlichen Werkſtätte, völlig unterrichtet zu ſeyn. Da aber die Arbeiter gewöhnlich betrüglich und boshaft zugleich ſind, muſs man nothwendig von der Verfertigung der Seile ſelbſt genugſame Kenntniſſe beſitzen, damit man ſie gründlich unterſuchen könne, ohne ſie durch ſolche Verſuche zu prüfen, die ihre eigenthümliche Beſchaffenheit verſchlimmern.

§. 3.

Obwohl man aus verſchiedenen Dingen, wie Lein, Baumwolle, Ginſter (eſparto, oder Atocha) *), Lindenbaſt, Pita **), Schafwolle, Haaren, Seide u. ſ. w. Seile machen kann, auch wirklich macht; werde ich doch blos hier von den aus Hanf verfertigten reden, deren allein man ſich bey der Artillerie bedienet. Die andern Materien ſind zu dieſem Behuf entweder zu wenig feſt und dauerhaft, wie der Ginſter und der Baumbaſt; oder ſie ſind wegen ihrer Seltenheit und ihres hohen Preiſes zu theuer, wie die Haare und die Seide.

§. 4.

Da es nun blos darauf ankommt, von den hanfnen Seilen zu handeln, muſs man 1) die beſte Beſchaffenheit des Hanfes, ſeine Erzeugung und Bereitung kennen und zu beurtheilen im Stande ſeyn; 2) wiſſen, wodurch der Widerſtand der Seile vermehret oder vermindert wird; 3) endlich, mit ihrer Unterſuchung, Aufbewahrung und mit ihrem Gebrauch bey der Artillerie bekannt ſeyn. Mit dieſen dreyen Gegenſtänden wird ſich dann der gegenwärtige Abſchnitt beſchäftigen.

§. 5.

Die Zubereitung der Lunte weicht zwar von der Zubereitung anderer Seile ab, und beider Gebrauch iſt gänzlich verſchieden und hat nichts mit einander gemein; dennoch ſcheint mir es nicht unſchicklich, hier

*) Dies iſt eine in Spanien und dem ſüdlichen Frankreich in trocknen Gegenden häufig wachſende Art von Riedgras oder Schilf, die zu Seilen geſponnen, und zu Fiſchernetzen, dem Lienzeug der Fiſcherkähne und ähnlicher kleiner Fahrzeuge u. d. gl. angewendet wird.

**) Ein aus Indien gebrachtes, und vorzüglich in Spanien einheimiſch gemachtes Strauchgewächs, womit man die Felder umpflanzt und lebendige Zäune anlegt.

Anm. d. Ueb.

von ihr mit zu reden, theils wegen ihrer erſten ähnlichen Verfertigung, theils aber, um nicht die Zahl der Abſchnitte ohne Noth zu vermehren.

I. Von dem Hanf und der Verfertigung der Seile.

§. 6.

Der Hanf iſt eine hinlänglich bekannte Pflanze, deren grüne und harte Schale aus einer unendlichen Menge Faſern beſtehet, die ſich der Länge nach erſtrecken, und die in den gemäſsigten, vorzüglich aber in den kalten Ländern weit beſſer iſt, als in den warmen. Auf einem trocknen Boden gewachſen, iſt ſie überaus hart und elaſtiſch.

§. 7.

Man ſammelt ſie im Auguſt, indem man die Stengel ausrauſt, und nachdem man den Samen davon genommen, ſie — am beſten in flieſsendes — Waſſer legt, woſelbſt ſie durch Holz oder Steine verſenkt werden. In dieſer Lage bleiben ſie, bis die äuſsere Schale leicht von den inwendigen Theilen losgehet, wodurch zugleich die Faſern feiner und geſchmeidiger werden. Die Bündel werden darauf aus dem Waſſer genommen, aufgebunden, an der Sonne getrocknet, und die Fäden auf zwey verſchiedene Arten erhalten: indem man entweder jeden Stengel zwiſchen den Fingern preſst, daſs er die Schale und das Mark gehn läſst; oder indem man die Pflanze noch mehr trocknet — in mittäglichen Ländern an der Sonne, oder in mehr nördlichen in Oefen — und ihn dann bricht, das heiſst, zu wiederholten Malen zwiſchen zwey Stücken Holz hindurch ziehet. Der auf die zweyte Art bereitete Hanf iſt ſehr fein und geſchmeidig, leidet aber mehr Abgang.

§. 8.

Die Farbe des Hanfes hat wenig Einfluſs auf ſeine Güte, denn obgleich der dunkelfarbige gewöhnlich für ſchlecht gehalten wird, iſt er doch gut genug. Sehr ſchwarzer und fleckiger Hanf hingegen iſt ſchlecht, denn beides ſind ſichere Beweiſe, daſs er verdorben iſt; ſo verhält ſichs auch mit dem Geruch, der zuverläſsig die ſchlechte Beſchaffenheit des Hanfes anzeigt, ſobald er dumpfig oder feucht iſt. Es giebt 2 verſchiedene Arten Hanf: die Faſern der einen ſind faſt rund, die der andern aber glatt, wie ein Band; letztere läſst ſich beſſer reinigen. Die gröſsere oder kleinere Länge der Faſern trägt nicht wenig zur Güte des Hanfes mit bey; denn die kurzen müſſen ſehr ſtark gedrehet werden, welches ein Fehler iſt, wie man weiter unten ſehen wird; ſind ſie im Gegentheil zu lang, ſchlagen ſie ſich zwey- oder dreymal zuſammen, und bilden Ungleichheiten; eine Länge von 1¾ oder 1½ Vara (zu 3 Kaſtilianiſchen Fuſs gerechnet) iſt daher am vorzüglichſten. Das ſicherſte Merkmal von der Güte des Hanfes iſt ſein Widerſtand gegen das Zerreiſſen; verbindet er mit dieſer Eigenſchaft noch die, fein und geſchmeidig zu ſeyn, und nicht ſchnell ſeine vorige Geſtalt wieder anzunehmen, wenn man ihn in den Händen zuſammenrollt, iſt er vortreflich. Es iſt zwar gewiſs, daſs der mehr elaſtiſche ſtärker iſt; die daraus verfertigte Seile aber ſind nicht ſo dauerhaft.

§. 9.

Vorausgeſetzt nun, daſs der Hanf gut iſt, muſs er bis zu ſeiner Verarbeitung an einem Orte aufbewahret werden, wo er Luft hat, aber weder der Sonne, die ihn verbrennt, noch der Feuchtigkeit ausgeſetzt iſt. Ehe er wirklich angewendet wird, iſt es nothwendig, ihn vorher zu bereiten und zu reinigen, welches verſchiedene Arbeiten erfordert. Zuerſt reiniget man ihn von

der noch anhängenden Schale und Mark, so wie von den Gräsern, Blättern, dem Staube, und den zu groben in einander verschlungenen Fasern; indem man die Hanfbüschel auf einem hölzernen Bock mit einem hölzernen Messer (dem Schwingebret) schlägt, das ½ Viertel (wahrscheinlich Vara) breit und 3 lang ist. Der Hanf wird durch dieses Ausklopfen mit den Schwingbretern noch nicht völlig rein, sondern er muſs noch gehechelt werden; welches ich als eine bekannte Sache, die der Hanf mit dem Flachse gemein hat, nicht weiter erklären, sondern nur so viel sagen will: daſs man anstatt Einer Hechel hier dreye gebraucht, deren immer eine dichter und enger als die andere ist, durch die der Hanf nach und nach gezogen wird. Endlich wird der Hanf durch Eins der drey folgenden Werkzeuge vollends geschmeidig und gut gemacht: das Erste ist ein eiserner Ring, der an seiner innern Rundung eine Art von Schneide hat, gegen die man den Hanf andrücket, indem man ihn durchziehet; das zweyte ist ein Bret, auf einen Tisch befestiget, das in der Mitte ein 3 bis 4 Zoll groſses Loch hat, mit fazettenförmig geschliffenen Spitzen besetzt, gegen die man ebenfalls den Hanf reibet; das dritte ist eine Art kreisförmiger Kamm, aus dem Fell eines Igels gemacht, weshalb es auch der Igel (Erizo) heiſst; dieser macht den Hanf völlig rein und geschmeidig, man bedient sich dieses Werkzeuges daher am häufigsten.

§. 10.

Der reingemachte Hanf wird am Rade gesponnen, das bekannt genug ist, und keiner weitern Beschreibung bedarf. Ich werde deswegen blos einige nöthige Bemerkungen hinzufügen.

§. 11.

Wenn der hänfene Faden gut seyn soll, muſs er gleichförmig, dicht, sehr glatt und ohne Klinken oder

Schleifen (Mechas) seyn. Man drehet ihn in dieser Absicht auf und giebt Acht, ob die Fasern sich schwer von einander trennen lassen, und Schlingen bilden; denn beides zeigt den letztern Fehler, und folglich ein schlechtes Spinnen des Fadens an.

§. 12.

Ueber die eigentliche Stärke des letztern läfst sich nichts genau bestimmen, weil sie sich nach seiner verschiedenen Bestimmung abändert. Zu den Peitschenschnuren, Zugsträngen, Bindfaden und anderm schwachen Seilwerk mufs er sehr fein seyn; stärker ist er zu den Zugtauen, Rödeltauen u. a. m. Bey aller dieser Verschiedenheit darf man jedoch nie vergessen, dafs sehr starke Fäden der Haltbarkeit der Seile nachtheilig sind, weil die im Mittelpunkt derselben befindlichen Fasern sich unvermeidlich nach der Länge ihser Achsen ausdehnen, während die äufsern sich spiralförmig auf sie winden. Gebraucht man nun ein aus solchen Fäden bestehendes Seil; werden die mittlern Fasern gerade, die übrigen aber um so schiefer ausgespannt, je weiter sie von der Mitte entfernt sind; sie haben folglich alle eine verschiedene Ausspannung und zerreissen um so leichter. Dieses bestätigen auch die angestellten Versuche, aus welchen erhellet: dafs Fäden von 3 bis 4 Linien im Umkreise zu den starken Seilen am besten sind.

§. 13.

Das Spinnen des Hanfes bestehet darin: dafs man die Hanffasern durch Drehen dergestalt mit einander vereiniget, dafs die Reibung, welche sie erleiden, wenn man sie von einander ziehen will, gröfser oder eben so grofs als die Kraft ist, die zu dem Zerreissen derselben erfordert wird. Es scheint folglich auf den ersten Blick, als sey jeder Faden um so stärker, je schärfer er gedrehet ist; dies ist aber ein ungereimter, der Erfahrung wider-

ſprechender Schluſs; denn jener zufolge war der minder gedrehete Faden immer der beſſere. Auch eine genaue Unterſuchung des Drehens der Fäden giebt das nämliche Reſultat; denn es finden hierbey zwey verſchiedene Kräfte ſtatt: die eine drückt die Faſern gegen einander, und iſt folglich einem Gewichte gleich, das auf dem Seile ſtehet, und den nämlichen Druck äuſsert; die andere Kraft nöthiget ſie, ihre natürliche Geſtalt zu verlaſſen, und ſich ſchneckenförmig auf einander zu winden. Daſs dieſes nicht ohne Gewalt geſchehen könne, ſiehet man aus der Heftigkeit, mit der ſich ein Seil aufdrehet, wenn man es während ſeiner Verfertigung losläſst; und dieſe Kraft äuſsert dieſelbe Wirkung, als ob ein ihr gleiches Gewicht an dem Seile hienge, folglich ſchwächt und verderbt ſie den Faden. Hieraus folgt: daſs es beſſer iſt, wenn letzterer nur eben den nöthigen Drath erhält, damit ſeine Faſern ſich nicht von einander trennen, zu welchem Ende man unterſuchet, ob ein ſtark angezogener Faden zerreiſst oder aufgehet?

§. 14.

Aller Hanf iſt elaſtiſch; dieſer Eigenſchaft gemäſs bemühet er ſich ſtets, wenn er einzeln gedrehet wird, durch eine entgegengeſetzte Bewegung ſeine natürliche Lage wieder anzunehmen, und zwar mit um ſo gröſserer Gewalt, je ſtärker er gedrehet iſt. Wenn er daher in den Seilen gedrehet bleiben ſoll, wie es doch erforderlich iſt, muſs man ihn nothwendig eines Theiles ſeiner Elaſticität berauben, und dieſer eine andere Kraft entgegenſetzen, die ihn in der ihm gegebenen gezwungenen Lage erhält. Hierin beſtehet dann eigentlich die Verfertigung der Seile.

§. 15.

Das Erſtere bewirkt man, indem man den Hanf vor ſeiner Anwendung durch die oben angegebenen Mittel

so geschmeidig als möglich macht; und dann die fertigen Seile nass macht und mit Drathnetz, Ginster, und groben Tüchern reibt. Dieses erhält nicht nur den Hanf in der neuen Lage, die er erhalten hat, sondern macht auch die äussere Fläche der Seile rein, eben und glatt.

§. 16.

Die zweyte Absicht erlangt man dadurch: dass man die Seile in entgegengesetzter Richtung ihrer Litzen (ramales) oder Fäden zusammendrehet, wodurch die Bemühung der letztern sich aufzudrehen der Kraft, welche das Seil selbst in der nämlichen Rücksicht äussert, das Gleichgewicht hält. Man siehet dieses bey der Verfertigung des Bindfadens, die sich darauf einschränket, dass man zwey Fäden in ihrer eigenthümlichen Richtung drehet; sie mit den, dem Vorderrade gegen überstehenden, Enden zusammen vereiniget; diese an einen, um seine Axe beweglichen Haken hängt; die Fäden von einander entfernt hält, bis sie völlig zusammengedrehet sind, und letzteres nur nach und nach geschehen lässt, indem man das Werkzeug, welches sie von einander sondert (die Lehre) gleichförmig von dem Haken nach dem Rade zu beweget. Lässt man die Fäden hierauf in Freyheit, werden sie, vermöge ihrer Federkraft, sich aufzudrehen streben, und da sie dies nicht jeder um seine eigene Axe thun können, werden sie es um eine ihnen beiden gemeinschaftliche verrichten, und sich gegenseitig drehen, bis die Kraft, welche der Hanf anwendet, die neue, beiden Fäden gemeine, Drehung zu vernichten, ihrer besondern Kraft völlig gleich ist.

§. 17.

Man bemerkt bey diesem Bindfaden, dem einfachsten aller Seile, wie bey den übrigen: 1) Dass zu Erlangung eines gleichen Drathes die Fäden sich nur nach und nach vereinigen müssen, so wie sie sich zusammendrehen;

man bewirkt dieses, indem man sie durch die Rinnen eines abgestumpften Kegels, der Lehre (zoquete), laufen läfst. 2) Dafs man nothwendig am Ende des Seiles ein verhältnifsmäfsiges Gegengewicht anbringen mufs, damit jenes sich zwar verkürzen kann, doch aber nicht völlig freygelassen wird.

§. 18.

Die eigentlich sogenannten Seile bestehen nicht unmittelbar aus Fäden, sondern aus Litzen, die ihrerseits aus mehreren Fäden verfertiget sind. Die Litzen (ramales) gewöhnlich 3 oder 4 werden aus 3, 4, 6, 10, 20 u. m. Fäden nach Beschaffenheit der Stärke derselben und des Seiles zusammengesetzt; jede für sich, doch auf eine gleiche Weise gedrehet. Sie werden hierauf an dem einen Ende zusammengenommen, in die Einschnitte der Lehre gelegt, und von diesem Ende an zusammengedrehet. Damit sich die Lehre im Verhältnifs des Zusammendrehens gleichförmig fortbewege, wird sie auf eine Art Wagen befestiget, der nach der Stärke des Seiles mit einem gröfsern oder kleinern Gewichte beschweret wird. So entstehet denn das Seil, und wird auf die oben erwähnte Weise angefeuchtet und geebnet.

§. 19.

Nach dieser gegebenen allgemeinen Kenntnifs von der Verfertigung der Seile, wenden wir uns zu den Eigenschaften derselben nach ihrer verschiedenen Verfertigungsweise; ein Gegenstand, der uns näher angehet, und zu Ausrichtung der in Absicht des Seilwerkes zu erhaltenden Aufträge zweckmäfsiger ist.

II. Beschaffenheit und Eigenschaften der Seile in Hinsicht auf ihre Haltbarkeit.

§. 20.

Erforderten die Handgriffe bey Verfertigung der Seile nicht verschiedene genaue Auseinandersetzungen, die

unſerm Endzweck in keiner Verbindung ſtehen, würde man die gegenwärtige Numer durch eine gröſsere Ausdehnung der vorhergehenden ganz haben entbehren können; denn es iſt klar: daſs durch die Darlegung der Mittel, ein gutes Seil zu erhalten, zugleich die Mängel deſſelben, und ihre Erkenntniſs mit angegeben werden. Da ich jedoch zu Vermeidung der Weitläufigkeit, die nicht unmittelbar ſich auf die Geſchützkunſt beziehenden Materien nur beyläufig abhandeln kann; habe ich auch in der vorhergehenden Numer blos einen allgemeinen Begriff von der Verfertigung der Seile gegeben, um in der gegenwärtigen von dem Einfluſſe zu reden, welchen die verſchiedene Verfertigung derſelben auf ihre Güte hat.

§. 21.

Ich habe ſchon geſagt, daſs die Seile nicht zu ſtark gedreht ſeyn dürfen; dies iſt ihr gröſster und nachtheiligſter Fehler, der ſeinen Urſprung in einer gewiſſen Schönheit und Gleichförmigkeit hat, welche man den Seilen zu geben ſucht. Selbſt verſchiedene Schriftſteller ſind dadurch verführet worden zu glauben: ein Seil widerſtehe im Ganzen mehr, als alle ſeine Fäden im Einzelnen. Folgende Gründe aber beweiſen: daſs dies ein Irrthum iſt. 1) Da die Litzen, aus denen ein Seil beſtehet, ſchneckenförmig zuſammengewunden ſind, nehmen ihre äuſseren Flächen mehr Raum ein, als die innern; die jenen zunächſt liegenden Theile erleiden daher eine ſtärkere Ausdehnung und können ſich folglich nicht mehr verlängern, wenn die andern noch nachgeben, ſie müſſen daher nothwendig eher reiſsen als dieſe. 2) Wie ſchon oben geſagt, iſt die Drehung eines Seiles einem darauf geſetzten Gewichte gleich, und thut auch dieſelbe Wirkung; wird es demnach zu ſtark gedrehet, zerreiſst es ſchon dadurch allein. 3) Spannt man ein Seil aus; ſo verlängert es ſich und die am meiſten aus-

gedehnten Fasern zerreissen, während die übrigen eine heftige Reibung erleiden, welches alles dem Seile offenbar schädlich ist. 4) Die schiefe Richtung der Fäden und Litzen trägt ebenfalls das Ihrige zu Schwächung eines Seiles bey. Angenommen, dass es blos aus zwey Fäden oder Litzen bestehe, werden diese Spirallinien, und ihre Richtungen werden einen fortgehenden schiefen Winkel bilden, den man findet, wenn man auf zwey Punkte jener Richtungen Tangenten ziehet. Vollendet man nun das Parallelogramm, so zeigt dieses die Zertheilung der ganzen Kraft des Seiles, und dass nur ein im Verhältniss des erhaltenen stärkern Drathes um so geringerer Theil desselben, zu seinem Widerstande beyträgt.

§. 22.

Aus allem dem folgt unwidersprechlich: dass die Haltbarkeit der Seile durch das Drehen vermindert wird, und dies um so mehr, wie sich die Spirallinien einer auf ihrer Axe senkrecht stehenden Linie nähern. Die Güte eines Seiles nimmt daher zu, je schiefer die Spiralen in Rücksicht auf die Axe desselben laufen. Wiederholte und genaue Versuche des Dühamel haben diesen Schluss bestätiget, von denen ich jedoch nur folgenden anführe, weil er entscheidend ist.

§. 23.

Es wurden zwey Schnuren, jede aus vier gleich starken Fäden von einerley Hanf verfertiget; die eine aber mehr gedrehet als die andere. Jene zerriss durch ein Gewicht von 46 Pfunden, während die andere bis auf 76 Pfund aushielt. Man machte nunmehr die Schnuren auf, und verfertigte aus den Fäden der stark gedreheten eine andere Schnure, die man nur wenig drehte; ein gleiches that man mit der schwach gedreheten, die man in eine stark gedrehete verwandelte. Die letztere zerriss durch ein Gewicht von 43 Pfunden, während die ande-

andere 46 Pfund 6 Stunden lang aushielt, und erſt durch 53 Pfund zerriſſen ward.

§. 24.

Ueberzeugt von dem groſsen, aus dem Drehen der Seile entſpringenden Nachtheile, hat Herr Muſchenbroek verſchiedene Arten angegeben, wie ſie auch ohne jenes zu verfertigen ſind. Allein, die Erfahrung hat gelehret, daſs andere und gröſsere Mängel damit verbunden waren, als ſelbſt mit dem Drehen. Es muſs demnach letzteres nothwendig geſchehen, und man dem daraus entſpringenden Mangel an Feſtigkeit durch ſchwächeres Drehen der Seile abzuhelfen ſuchen. Um aber dieſes nicht unbeſtimmt und willkührlich zu laſſen, iſt zu bemerken: daſs den oft angeführten Dühamelſchen Verſuchen zufolge man die Seile durch das Drehen nur um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ verkürzen, und daher zu einem 120 Fuſs langen Seile die Faden 150 bis 160 Fuſs lang machen muſs, anſtatt man gewöhnlich $\frac{1}{3}$ auf das Zuſammenſeilen rechnet, und folglich den Fäden 180 Fuſs Länge giebt.

§. 25.

Da es erwieſen iſt, daſs ſich die Feſtigkeit der Seile vermehret, wenn man ſie weniger als gewöhnlich drehet; iſt noch übrig zu zeigen, wie der Drath am beſten zu vertheilen iſt, weil man den Litzen mehr, dem Seile ſelbſt aber weniger geben, oder auch es umgekehrt einrichten kann.

§. 26.

Zufolge der erklärten Grundſätze behalten die Seile ihren Drath nur nach Verhältniſs der Elaſticität der Litzen; wollte man daher letztere nur ſo über einander drehen, würde das Seil ſich aufwinden, ſobald man nur Eins ſeiner Enden los lieſse. Da nun aber die Litzen um ſo mehr elaſtiſche Kraft beſitzen, je ſtärker ſie gedrehet ſind; müſſen ſie nothwendig auch verhältniſs-

mäſsig mehr gedrehet werden, als das Seil, damit dieſes den erforderlichen Drath behalte. Werden daher auf einer Werkſtätte zwey Seile auf gleiche Weiſe verfertiget, nur mit dem Unterſchiede, daſs die Litzen des einen mehr gedrehet ſind, als die des andern; wird das letztere nicht ſo viel Drath behalten, und folglich beſſer ſeyn, als das erſtere. Das nämliche erhellet auch aus folgender Erfahrung des Herrn Dühamel.

§. 27.

Er lieſs zwey Seile von gleichen Fäden, jedes aus 3 Litzen, zu 15 Fäden, verſertigen, die bey dem Anſchieren 30 Varas lang waren. Er lieſs hierauf das Eine wie das Andere 9 Varas zuſammenſeilen; doch ſo, daſs bey dem erſten 6 auf die Litzen und 3 auf das Seil, bey dem andern hingegen auf jedes $4\frac{1}{2}$ Varen gedrehet wurden. Dieſe Seile theilte er in 3 Stücken, und es ergab ſich für die mittlere Kraft des erſtern 3633 Pfund, und für die des andern 4242 Pfund, folglich 609 Pfund mehr, obgleich ſeine Stücken ungefähr um Eine Unze leichter waren.

§. 28.

Nach mehreren andern Erfahrungen deſſelben Schriftſtellers, vermehret ſich der Widerſtand der Seile, bis der Drath ihrer Litzen nur $\frac{1}{4}$ des Ganzen beträgt. Es iſt nämlich ſchon vorher geſagt, daſs der Drath durch die Verkürzung oder durch das Zuſammenſeilen gemeſſen wird.

§. 29.

Ein Seil wird zu drey verſchiedenen Malen gedrehet: zuerſt die Fäden, dann die Litzen, und endlich das Seil. Weil dieſes nun entweder allezeit nach einer und derſelben oder aber nach verſchiedenen Seiten geſchehen kann, muſs man nothwendig unterſuchen, ob die hier anzubringenden Veränderungen etwas zur Feſtigkeit des Seiles beytragen.

§. 30.

Auf den erſten Blick dürfte es zuträglich ſcheinen, die Litzen in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Fäden, weil auch der Bindfaden auf dieſe Weiſe verfertiget wird. Es findet jedoch ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen der Verfertigung des Bindfadens (bramante) und eines Seiles Statt. Wollte man jenen mit den Fäden in entgegengeſetzter Richtung drehen, würden dieſe aufgehen und daher von neuem gedrehet werden müſſen. Drehet man hingegen die Litzen mit den Fäden in einerley Richtung, werden dieſe ſich über einander winden, und an und für ſich deſto härter werden. Durch das allgemeine Drehen der Fäden bekommen die Litzen eine elaſtiſche Kraft, welche ſie zurück zu winden ſtrebt, und zu der Bildung des Seiles nothwendig iſt. Das beſondere Drehen jedes einzelnen Fadens aber giebt ihm mehr elaſtiſche Kraft ſich aufzuwinden, als er ſchon hatte. Weil nun aber die Richtung dieſer rückwirkenden Kraft in der Axe jedes Fadens und nicht in der Axe der Litzen liegt, iſt ihre Wirkung zu dem Entſtehen des Seiles völlig unnütz, während ſie dennoch jeden beſondern Faden an ſich ſchwächt. Alle werden als eben ſo viel einzelne Federn anzuſehen ſeyn, die nichts zu Erlangung des beſtimmten Zweckes beytragen. Folglich müſſen die Litzen mit den Fäden in entgegengeſetzter Richtung gedrehet werden, und der Erfolg hat gezeiget, daſs die auf dieſe Weiſe verfertigten Seile ungleich ſtärker ſind.

§. 31.

Es fällt in die Augen, daſs jedes aus 4, 5 oder 6 Schlägen oder Litzen beſtehende Seil in ſeiner Mitte eine Höhlung haben müſſe, weil die Litzen ſich hier nicht ſo genau zuſammenfügen können. Dieſe Arten Seile ſind daher ſchwer zu machen, und fallen gewöhnlich fehlerhaft aus. Die Urſache davon iſt: daſs wegen der hohlen Axe die Litzen ſich in der Mitte an nichts an-

ſtützen können, und daher nur in ſo fern eine gleichförmige Lage annehmen, als es durch den Seitendruck bewirkt wird, den ſie wechſelsweiſe gegen einander ausüben. Zu Erhaltung dieſer gleichförmigen Lage iſt aber ein vollkommenes Gleichgewicht unter den Litzen erforderlich, daſs ſie alle durchaus gleiche Stärke, Ausdehnung und Drath haben; andern Falls würde bald eine von ihnen die Mitte des Seiles einnehmen, während die übrigen ſich auf ſie aufwänden. Die mittlere würde dann nur allein gedrehet; die andern aber bildeten Schneckenlinien um ſie herum, und bedeckten ſie.

§. 32.

Dieſe Art Seile iſt ſehr ſchlecht; denn im Anfange trägt die mittlere Litze die ganze Laſt, bis ſie zerreiſst. Das Seil verlieret dadurch ein Viertheil, Fünftheil oder Sechstheil ſeiner Stärke, und die noch übrigen Litzen haben eine ſo fehlerhafte Lage gegen einander, daſs ſie meiſtentheils unfähig werden, alle zu gleicher Zeit Widerſtand zu leiſten.

§. 33.

Um dieſem Mangel abzuhelfen, füllen die Reepſchläger den leeren Raum mit einer gewiſſen Anzahl Fäden aus, welche den Litzen zum Anſtützungspunkte dienen, und die Füllſchnure oder Seele (mecha oder alma) des Taues genennet werden.

§. 34.

In die nur aus 3 Litzen beſtehenden Seile kann und darf keine Füllſchnure kommen, weil durch die Zuſammendrückung der erſtern der etwa in der Mitte befindliche leere Raum faſt gänzlich ausgefüllt wird.

§. 35.

Auch ſtarke Taue werden gewöhnlich aus nicht mehr als 4 Litzen und ohne Füllſchnure verfertiget; denn weil der mittlere leere Raum nicht groſs genug iſt, eine Litze

zu faſſen, kann ein geſchickter Arbeiter dergleichen Seile wohl ohne einen weſentlichen Mangel verfertigen, wenn er ſonſt die nöthige Vorſicht braucht. Doch bedienen ſich auch viele Reepſchläger der Füllſchnure; es ſey nun, daſs ſie in ihre eigene Geſchicklichkeit ein Miſstrauen ſetzen, oder daſs ſie Mühe und Arbeit ſcheuen.

§. 36.

Die Stärke der Füllſchnure oder der Seele (Mecha) hängt von der Anzahl und von dem Durchmeſſer der Litzen ab, aus denen das Tau beſtehet. Sie wird daher durch den Durchmeſſer eines Kreiſes beſtimmt, der ſich zwiſchen die Litzen beſchreiben läſst. Nach den Dühamelſchen Erfahrungen muſs die Füllſchnure zu einem Seile von 4 Litzen, aus dem ſechsten Theile der in jeder enthaltenen Fäden beſtehen; zu einem Seile von 6 Litzen aber hat ſie die Gröſse als eine derſelben.

§. 37.

Um ein vielſchlägiges Tau möglichſt gut zu verfertigen, iſt es nicht genug, die Stärke der einzulegenden Füllſchnure zu kennen; man muſs ſie auch genau in die Axe des Taues zu bringen wiſſen. Man läſst ſie zu dem Ende durch ein in die Mitte der Lehre gebohrtes Loch laufen, und hängt ſie blos mit dem einen Ende an den Haken des Nachhalters, woſelbſt die Litzen ſich vereinigen. Sie iſt auf dieſe Weiſe in der Mitte derſelben, ſo wie die Lehre zwiſchen den in ihren Einſchnitten befindlichen Litzen fortrückt, gehet ſie durch das Loch derſelben und legt ſich zwiſchen die Litzen.

§. 38.

Weil ſich die Füllſchnure nicht ſo ſehr, wie die Litzen verkürzt, darf ſie nur wenig länger ſeyn, als das fertige Tau werden ſoll. Einige Reepſchläger theilen ſie zwar in 3 Litzen, und ſeilen ſie zuſammen, ehe ſie ein-

gelegt wird; man ſiehet jedoch das Fehlerhafte dieſes Verfahrens leicht ein. Durch das Drehen der Litzen wird auch die Füllſchnure mehr gedrehet, ihre Dicke vergröſsert und ſie unbeweglicher gemacht; daſs die Mitte des Seiles zu dicht, rauh und durch die Litzen zuſammengepreſst wird. Dies iſt denn Urſache, daſs die Füllſchnure durch die geringſte Gewalt reiſst, welche das Seil erleidet, wie man bey dem Aufdrehen deſſelben an vielen Orten findet. Weil nun die Litzen da, wo die Füllſchnure geſprungen iſt, keine Unterſtützung mehr finden, nähern ſie ſich der Axe auf eine ungleichförmige Weiſe, erleiden eine ſehr verſchiedene Ausdehnung, und das Seil verlieret einen beträchtlichen Theil ſeiner Stärke.

§. 39.

Bey ſehr dicken Seilen iſt dem Fehler nur ſchwer zu begegnen, daſs durch das Ausſpannen des Seiles die Füllſchnure ſtark zuſammengedrückt und verhindert wird, ſich auszudehnen; ſie muſs daher reiſſen. Der ſo oft angeführte Herr Dühamel hat dieſem Uebel auf verſchiedene Weiſe abzuhelfen geſucht; weil ihm jedoch keins der angewandten Mittel Genüge that, ſchlägt er vor: die Füllſchnure blos aus einzelnen Fäden zu machen, und dieſe in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Litzen. Wird ſie in dieſer Geſtalt auf die oben beſchriebene Weiſe eingelegt, drehet ſie ſich auf, während das Seil entſtehet; ſie bleibt folglich weich und beugſam, obgleich die ſie umgebenden Litzen die gehörige Härte erhalten. Man hat auch wirklich gefunden, daſs die mit dieſer Vorſicht eingelegte Füllſchnure ſelbſt in den ſtärkſten Tauen, weder durch eine eben ſo geringe Gewalt, noch an ſo vielen Orten reiſst, wie die andern.

§. 40.

Wenn nun die Füllſchnure nichts zu der Haltbarkeit des Tauwerkes beyträgt, ſondern ihre Beſtimmung ſich blos darauf einſchränkt, die Litzen in der gehörigen Lage zu erhalten; iſt es unnütz, ſie von gutem Hanf zu machen. Sie kann im Gegentheil füglich von Werg ſeyn.

§. 41.

Da es faſt nothwendig iſt, in alle aus mehr als 3 Litzen beſtehende Seile eine Füllſchnure zu legen, letztere aber nichts zu der Stärke derſelben beyträgt; ſo enthalten die aus mehreren Litzen beſtehenden eine Menge Hanf, der wohl ihr Gewicht und ihre Dicke, nicht aber ihre Haltbarkeit vermehret. Es ſcheint daher, als müſſe man den dreyſchlägigen Tauen von jeder Stärke den Vorzug geben.

§. 42.

Dieſes Vortheiles der dreyſchlägigen Seile ungeachtet ſind die mehrſchlägigen doch beſſer. 1) Denn je mehr ſie Litzen haben, um ſo weniger ungleich iſt ihre äuſsere Fläche; wodurch die Reibung vermindert, das Laufen durch Blöcke erleichtert, und die Arbeit minder beſchwerlich gemacht wird. 2) Je ſchwächer die Litzen ſind, eine deſto geringere Kraſt erfordern ſie beym Zuſammenſeilen, und um ſo weniger dürfen ſie folglich gedrehet werden, welches ſich ſchon als ſehr vortheilhaft erwieſen hat. 3) Windet man eine Litze um einen Cylinder, wird ihr innerer Theil nie eben ſo ausgedehnt ſeyn, als ihr äuſserer, welches im Verhältniſs ihrer Stärke zunimmt. Da ſich aber die durch Blöcke und über Scheiben laufenden Seile in derſelben Lage befinden, werden ihre Faſern um ſo ungleicher ausgeſpannt, je dicker ſie ſind; folglich leiden die dreyſchlägigen Seile offenbar mehr. 4) Bey

dem Drehen der letztern bilden die innern Fäden nach Verhältniſs ihrer Stärke ebenfalls eine Art von Füllſchnure, die, wie ſchon geſagt, nichts zur Feſtigkeit der Seile hilft. 5) Je mehr Litzen ein Seil hat, um ſo weiter ſind ihre Umläufe von einander entfernt, folglich wirkt ein gröſserer Theil ſeiner Kraft in der Richtung der Axe. Es iſt endlich durch, zu dem Ende angeſtellte Verſuche, unwiderleglich dargethan: daſs der Widerſtand der Seile im Verhältniſs der Anzahl Litzen zunimmt, aus denen ſie beſtehen.

§. 43.

Von dem getheerten Tauwerke wird bey der Artillerie faſt gar kein Gebrauch gemacht; ich glaube daher auch über dieſes Theeren und über die verſchiedenen Eigenſchaften, welche man dem getheerten Tauwerke beylegt, mich nicht weiter ausbreiten zu dürfen. Nur ſo viel will ich ſagen: daſs aus vielen Dühamelſchen Verſuchen erhellet: 1) Das Theeren trage nichts zu Vermehrung des Widerſtandes der Seile bey, ſobald dieſe an trocknen Orten gebraucht werden, im Gegentheil iſt es ihnen nachtheilig. 2) Es dient eben ſo wenig zu Erhaltung der Seile, ſondern es macht ſie, als eine ätzende Subſtanz, unbrauchbar. 3) Auch wenn die Seile den Abwechſelungen der Witterung ausgeſetzt ſind, dient das Theeren nicht zur längern Dauer derſelben; das ungetheerte Tauwerk hält um den vierten Theil länger. 4) Obſchon aber das Theeren der Stärke, der Dauer und der Erhaltung der Seile nachtheilig iſt, ſobald ſie auſserhalb des Waſſers gebraucht werden; iſt es ihnen doch ſehr nützlich, wenn ſie bald auſser bald in dem Waſſer ſeyn müſſen. Die zur Sicherheit der Kriegsbrücken in das Waſſer kommenden Taue müſſen daher getheeret werden; doch blos auf ihrer äuſsern Fläche, wenn ſie völlig fertig geſchlagen ſind; ſie wer-

den ſo dem Eindringen des Waſſers widerſtehen, ohne gleichſam die Quelle ihrer Kraſt zu verlieren *).

III. Unterſuchung des zu dem Gebrauch der Artillerie beſtimmten Seilwerkes.

§. 44.

Aus den oben gegebenen Nachrichten flieſsen die Bedingungen und Umſtände, unter denen ein Seil von guter Beſchaffenheit iſt. Weil jedoch hierin ein Artillerie-Offizier genau unterrichtet ſeyn muſs; wird es nothwendig ſeyn, dieſe Umſtände näher aus einander zu ſetzen.

§. 45.

Wenn man bey der Verfertigung der Artillerieſeile zugegen ſeyn könnte, würde man keiner Prüfungen und Unterſuchungen derſelben bedürfen; denn alle mit der angeführten Vorſicht verfertigten Seile wären gut, ſobald ſie nur die nöthigen Maaſse haben. Da man aber nur ſelten Gelegenheit hat, bey Verfertigung der Seile anweſend zu ſeyn; iſt es nöthig, Regeln zu geben, welche ſich auf die erwähnte Unterſuchung beziehen.

§. 46.

In der Vorausſetzung, daſs die zu übernehmende Menge Seile aus Einer Werkſtätte iſt; ſiehet man mit der gröſsten Sorgfalt, ob alle von einerley Art, auch mit gleichem Fleiſse verfertiget, gedrehet und von demſel-

*) Man kann hier auch nachſehen Handbuch d. Pontonier-Wiſſenſchaft, Ir Thl. Kap. 15. Köhlers Bergm. Journal II. Jahrg. 7s St. S. 635. folg. Abhandlung der königl. Schwed. Akademie der Wiſſenſchaften, Ir Bd. 1739. XXX. Bd. 1768, und des du Hamel de Monceau Traité de la Fabrique des Manoeuvers pour les vaiſſeaux. Paris chez Deſaint, 1769. 4. Anm. d. Ueb.

ben Hanf ſind? Man drehet ſie deswegen an einem Ende auf, damit die Unterſuchung deſto zuverläſsiger iſt. Sind nun alle Seile auf dieſelbe Weiſe gemacht; iſt es hinlänglich, Eins, welches am ſchlechteſten ſcheint, zu unterſuchen; findet man hingegen einen merklichen Unterſchied, werden ſie nach ihrer Beſchaffenheit in verſchiedene Klaſſen getheilet, und aus jeder derſelben Eins genau unterſucht.

§. 47.

Dieſes kann geſchehen, indem man ſie entweder aufdrehet, und zuſieht, ob ſie gut gemacht ſind; oder indem man ſie mit Gewichten beſchweret, bis ſie den ihrer Stärke angemeſſenen Widerſtand leiſten; oder endlich auf beiderley Arten zugleich.

§. 48.

Im erſtern Falle wird das Seil in zwey, drey, oder mehr Stücken getheilet, dieſe genau gemeſſen, aufgedrehet, und nun unterſucht, ob die Zuſammenſeilung, die Vertheilung des Drathes, und die Richtung derſelben mit den vorhergehenden Angaben übereinſtimmt? Ob die Fäden die gehörige Dicke haben? Ob ſie zu ſtark gedrehet ſind? Ob auch der Hanf lang, fein, rein und ſonſt von guter Beſchaffenheit iſt? Finden ſich alle dieſe Dinge in den Stücken Eines Taues vereiniget; iſt offenbar, daſs ſowohl dieſes als alle übrige derſelben Gattung von ſehr guter Beſchaffenheit ſind. Es iſt jedoch zu bemerken: daſs bey dieſer Zergliederung der Seile die angeführten Eigenſchaften nie nach aller Strenge zu fordern ſind; man würde auſserdem auch nicht Ein annehmliches Seil finden.

§. 49.

Das zweyte Mittel, die Beſchaffenheit der Seile zu unterſuchen, ſetzt beſonders zweyerley voraus: daſs

man nämlich das geſchickteſte Verfahren kenne, den Widerſtand des Seiles zu meſſen; und daſs man zweytens wiſſe, wie groſs derſelbe eigentlich ſeyn muſs. Von beiden wollen wir hier mit der möglichſten Kürze handeln.

§. 50.

Zu Unterſuchung der Stärke eines Seiles iſt es nicht genug, es mit dem einen Ende zu befeſtigen, und an das andere nach und nach verſchiedene Gewichte zu hängen. Mit dicken Seilen würde dies nicht angehen, während die ſchwachen da zerreiſsen, wo ſie angebunden ſind. Es iſt daher zu Prüfung ihres Widerſtandes vortheilhafter, ſie dergeſtalt zu legen, daſs ſie ihrer Länge nach an jedem willkührlichen Orte zerreiſsen können, welches man bey ſchwachen Seilen auf folgende Weiſe bewirkt. An eine Wand, oder auf zwey hohe Böcke wird eine dicke Walze von Holz befeſtiget, über welche das zu unterſuchende Seil läuft, indem es zugleich mit dem einen Ende an eine tiefer liegende kleinere Walze befeſtiget iſt. Ein Kaſten mit zwey walzenförmigen Handhaben, deren eine höher ſtehet und viel dicker iſt, wie die andere, wird hierauf dergeſtalt an das untere Ende des Taues gehangen, daſs man dieſes mehreremale um die obere Handhabe ſchlingt, und dann an die untere feſtmachet. Man beſchwert nunmehr den Kaſten mit verſchiedenen Gewichten, bis das Seil zerreiſst, doch müſſen die zuletzt hinzukommenden Gewichte nur klein ſeyn.

§. 51.

Bey ſehr dicken Tauen iſt dies Verfahren nicht anwendbar. Auſser der Schwierigkeit, die nöthigen Gewichte zu finden und anzubringen, um jene zu zerreiſsen, ſind auch die dabey angeſtellten Perſonen der Gefahr ausgeſetzt, durch das unvermuthete Reiſſen des

Seiles verwundet und beschädiget zu werden. Man muſs ſich daher zu dieſer Abſicht einer andern Vorrichtung bedienen, die ich ſogleich beſchreiben will.

§. 52.

Man macht aus 3 Balken, von 6 bis 7 Varen Länge, ein ſtarkes Gerüſte, aus deſſen Vereinigungspunkte ein Seil herabhängt, welckes ſtärker als das zu unterſuchende iſt, und eine Schnellwage zu halten dient. Der Arm der letztern ſtehet ungefähr wagerecht, und wird mit ſeinem Ende durch eine Art Gewinde, das hoch und niedrig gehn kann, in dieſer Stellung erhalten; zugleich iſt zu Regierung der Schnellwage ein hinlänglich hohes Gerüſte erbauet. An die Schnellwage wird ein Stück ſehr ſtarkes Tau befeſtiget, deſſen anderes Ende über eine am Fuſsboden feſte Scheibe gehet, und an welches ein Ende des zu prüfenden Stückes Tau angeknüpft iſt. Ein gleiches geſchiehet mit dem andern Ende an ein gleichfalls ſehr ſtarkes Tau, welches an der Welle einer Winde feſt iſt, ſo daſs erwähntes Stück ſich zwiſchen beiden in wagerechter Lage befindet. Nun wird es vermittelſt der Winde langſam und gleichförmig angezogen, bis es reiſst; in eben dem Verhältniſs aber, wie es angeſpannt wird, hebt ſich der Arm der Schnellwage, der durch Fortrücken des Gegengewichtes alsdann wieder in die horizontale Lage gebracht wird. Auf dieſe Art wird die Kraft beſtimmt, welche die Winde anwenden muſs, um das Tau zu zerreiſsen. Will man zugleich wiſſen, um wie viel ſich letzteres vorher ausdehnt, darf man nur zur Seite deſſelben einen in Zolle getheilten Maaſsſtab anbringen.

§. 53.

Nachdem ich auf dieſe Weiſe die Mittel angegeben habe, wie der Widerſtand der Seile zu prüfen und zu

beſtimmen iſt; muſs ich feſtſetzen, wie groſs denn eigentlich jener in Rückſicht auf die Stärke und das Gewicht der Seile ſeyn ſoll. Hierzu wären nun eigentlich verſchiedene Verſuche nöthig, mit Seilen aus unſern Werkſtätten und von einheimiſchem Hanſe angeſtellt; in Ermangelung derſelben aber mag folgende Tafel von der Feſtigkeit oder Kraſt der Seile im Verhältniſs ihrer Dicke nach Muſchenbroeks Erfahrungen zu einer Richtſchnur dienen.

Stärke der Seile in Linien.	Gewicht in Pfunden, dem ſie widerſtanden.
Ein Faden von 1 Lin.	27 Pfund.
— — — 6 —	120 —
Ein Seil von 6 —	190 —
— — — 8 —	330 —
— — — 10 —	540 —
— — — 12 —	750 —
— — — 13 —	840 —
— — — 15 —	990 —
— — — 16 —	1030 —
— — — 20 —	2080 —
— — — 24 —	3000 —
— — — 30 —	4730 —
— — — 36 —	7900 —

§. 54.

Bey der Unterſuchung ſowohl als bey der wirklichen Anwendung der Seile, darf man nie aus den Augen ſetzen, daſs ihre Kraft keinesweges im Verhältniſs ihres Gewichtes ſteigt. Hat nämlich ein 4 Pfund ſchweres Seil 2 Grade Kraft, wird ein noch einmal ſo ſchweres von gleicher Länge allezeit weniger als 4 Grad haben. Dieſen Mangel eines beſtimmten Verhältniſſes bemerkt man jedoch nicht bey den Seilen allein, ſondern auch bey dem Holze, den Metallen, und faſt bey allen Körpern.

§. 55.

Die hier angegebenen, sich auf die Verfertigung der Seile beziehenden Grundsätze, besonders was das Drehen derselben betrifft, sind eine Folge der Theorieen und Versuche des bekannten Dühamel de Monceau, zu Vervollkommnung der französischen Reepschlägerey (Seilmanufakturen des Seewesens) deren Oberaufseher er war, angestellt. Weil jedoch bey uns (in Spanien) das beschriebene Verfahren noch nicht eingeführet ist, sondern man hier die hart gedreheten, gleichen und ebnen Seile gewöhnlich für besser hält; darf man die letztern bey der Untersuchung nicht wegen eines Fehlers verwerfen, der ihnen ein besseres Ansehen giebt. Ich glaube daher: dass man unter diesen Umständen nur untersuchen kann: ob der Widerstand der Seile mit dem in der vorhergehenden Tafel angegebenen übereinstimme, und von welcher Beschaffenheit und Zubereitung der Hanf sey.

§. 56.

Im Fall nun ein Offizier den Auftrag erhält, die für die Armee, für eine Festung etc. nöthigen Seile verfertigen zu lassen, muss er sich strenge an die oben gegebenen Regeln halten, und den Arbeitern die genaue Befolgung derselben einschärfen, indem er stets ein wachsames Auge auf ihre Arbeit hat. Folgendes sind die Maasse der in den Artillerie-Parks und Zeughäusern gebräuchlichsten und nothwendigen Seile.

Tafel

der gebräuchlichſten Seile und Taue, die in den Zeughäuſern und Artillerie-Parks vorräthig ſeyn müſſen.

Benennung der Taue.	Ihr Durchm.	Zahl der Faden.	Länge derſelben.	
	Linien.		Toiſen.	Fuſs.
Hebezeugtaue - -	18.	240.	25.	—
Starke Rödeltaue (Eſtringues)	34.	380.	6.	—
Rödeltaue zu den Wagen	27.	185.	6.	—
Zugtaue (Eſtring. de atalage)	16.	137.	6.	—
Anhaltetaue (Cejadores)	12.	81.	30.	—
Ziehlien (Guerda tirante)	8.	64.	50.	—
mittlere desgleichen - -	5 – 6.	48.	41.	4.
ſchwache desgl. - -	4.	30.	33.	2.
Traçier-Lien - -	2 – 3.	124.	250.	—
Binde-Lien - -	3.	24.	60.	—
Scheer- und Schlepptaue -	30.	358.	200.	—
desgl. - -	27 – 28.	304.	120.	—
desgl. - -	26.	286.	120.	—
desgl. - -	25.	278.	120.	—
desgl. - -	24.	270.	120.	—
desgl. - -	22.	200.	120.	—
desgl. - -	21.	242.	80.	—
desgl. - -	20.	216.	70.	—
desgl. - -	18.	189.	53.	2.
desgl. - -	16.	137.	53.	2.
desgl. - -	14.	81.	16.	4.
desgl. - -	12.	76.	33.	2.
desgl. - -	11.	70.	33.	2.
Peitſchenſchnuren (Cordel de ázote)	$1\frac{1}{4}$.	3.	Werden nach Pfunden gerechnet.	
Bindfaden (Hilo acarreto)	1.	13.		
Ganz ſchwacher desgl. (Hilo bramante)	$\frac{1}{2}$.	2.		

§. 57.

Dies ſind die in unſern Magazinen befindlichen Seile. Die Anzahl ihrer Litzen iſt unbeſtimmt; die Hebezeugtaue und gröſseſten Scheertaue pflegen aus 4 bis 5, zuweilen aber auch nur aus 3 Litzen zu beſtehen; eben ſo verhält ſichs in Abſicht der Fäden, obgleich die allge-

meine Regel in der vorhergehenden Tafel aufgeführet ist. Die Länge der Seile ist nicht minder verschieden. In Rücksicht aller dieser Gegenstände muss der zur Uebernahme angestellte Offizier von den Bedingungen unterrichtet seyn, denen sich der Reepschläger oder Lieferant nach dem Contrakte unterwerfen muss.

IV. Von der Lunte.

§. 58.

Obschon die Lunte der Artillerie unentbehrlich ist, würde ich ihrer doch wegen ihres höchst einfachen und bekannten Gebrauches, das Feuer zu unterhalten, nicht weiter erwähnen; wäre es nicht so äusserst vortheilhaft, den aus ihrer schlechten Beschaffenheit entspringenden Nachtheilen abzuhelfen. Diese sind: ein ungeheurer Verbrauch der Lunte wegen zu schnellen Brennens; das Verlöschen derselben; oder dass sie keine Spitze, das heisst, eine harte und feste brennende Kohle bildet, wie sie beym Gebrauch erfordert wird. Weil es noch ausserdem in irgend einem dringenden Dienstfalle nöthig seyn könnte, ihre Verfertigung zu leiten; will ich hier alle dahin abzweckende Nachrichten geben.

§. 59.

Da die Zubereitung der Lunte dem Gebrauch derselben angemessen ist, unterscheidet sie sich auch sehr von der Verfertigung gewöhnlicher Seile, obgleich die Lunte eine Art derselben ist. Zu den Seilen wird nämlich der geschmeidigste, reinste und gehechelte Hanf genommen, während man die Lunte aus Werg macht, das noch einen Theil der Schale, oder des holzigen Theiles der Pflanze an sich hat, wenn es nur schwach genug und in verhältnissmässiger Grösse ist; z. B. wie das aus dem Hecheln des Hanfes entstehende Werg, oder besser, noch das von dem Flachs in der Hechel zurückbleibende.

§. 60.

Ehe man das Werg zu Verfertigung der Lunte anwendet, muſs es vorher geklopft und in weidenen Körben geſchwungen werden; damit durch erſteres die noch zurückgebliebenen Stengel zerbrochen, durch das andere aber das Werg vom Staube und den zu ſtarken Schalen gereiniget werde. Letztere würden Höhlungen in der Lunte machen, durch die ſich dann das Feuer geſchwinder fortpflanzt, daſs die Lunte zu raſch brennt. Man bedient ſich deswegen des Flachswerges, deſſen Vorzug nicht in den feinern Faſern, ſondern in den ſchwächern holzartigen Theilchen beſtehet, welche in dieſem Zuſtande zu Unterhaltung des Feuers und zu der Bildung der Spitze beytragen.

§. 61.

Das geklopfte und geſchwungene Werg wird durch ſehr weite Hecheln gezogen, damit die gröbſten Stengel, und die verſchlungenen Faſern herausgehen, dagegen aber ſich Büſchel bilden, die man ordentlich ſpinnen kann. Dieſes geſchiehet auf eben ſolchen Rädern, wie bey den Seilen, nur daſs die Fäden ſehr wenig gedrehet und von der Stärke eines kleinen Fingers gemacht werden; im Fall nämlich die Lunte aus dreyen derſelben beſtehen ſoll, wie es gewöhnlich geſchiehet, und auch am zweckmäſsigſten zu ſeyn ſcheinet.

§. 62.

Wird der Faden ſo gedrehet, und enthält die Lunte 3 derſelben; bekommt ſie zwey Zoll, etwas mehr oder weniger, im Umfange, welches ihre gewöhnlichſte und beſte Stärke iſt. Wäre ſie kleiner, würde der Strahl aus dem Zündloche der Kanone ihre Spitze abſchlagen; wäre ſie hingegen gröſser, würde ſie zu ſchnell verbrennen.

§. 63.

Schlechte Arbeiter überziehen die Fäden der Lunte mit ſehr feinem und beugſamen Hanf, um durch dieſe

ſchwache und wohlfeile Hülle das grobe Werg zu verbergen, das voll Staub und Hülſen iſt. Nicht allein iſt aber dies Verfahren nur ſchlechten Arbeitern eigen, ſondern auch der Güte der Lunte ſchädlich, wie man weiter unter ſehen wird. Man darf es deswegen nie befolgen, und eben ſo wenig dergleichen Lunte gut heiſsen.

§. 64.

Nach Beſchaffenheit der Fäden wird die Lunte mehr oder weniger lang gemacht; denn wenn ſie von grobem und ſchlechten Werg wären, müſste man ſie zu ſehr drehen, um ſie lang zu machen. Jeder der 3 Fäden, woraus die Lunte beſtehet, ſtellt eine Litze vor. Hat man nun drey von gleicher Länge, Stärke und Drath angeſchirret, werden ſie in der Richtung des letzteren von neuem gedrehet, bis ſie genugſam Spannkraft beſitzen, um ſich an dem Ende, welches dem Rade gegen über ſtehet, zuſammen zu ſeilen. Man läſst dabey das Rad frey, damit es herumgehen kann, während ein Arbeiter die Vereinigung der Fäden mit der Hand oder mit einer Lehre leitet, damit ſie gleichförmig werden. Das Zuſammenſeilen oder der Unterſchied der Länge der fertigen Lunte und der blos angeſchirrten Fäden beträgt nur $\frac{1}{5}$ oder höchſtens $\frac{1}{4}$.

§. 65.

Die angeſchirrte Lunte wird ſehr häufig mit kurzem und feinem Hanf überzogen, wie ich oben geſagt habe, daſs es mit den Fäden geſchehe. Man hänget zu dem Ende das eine Ende der Lunte an einen Nachſchlagehaken oder an ein Vorderrad, das andere aber an einen Ring, der es nicht am Umdrehen hindert. Ohne demnach der Lunte mehr Drath zu geben, bewegt man ſie herum, daſs ſie der Hanf bedecket. Damit dieſer zugleich beſſer anliege, hat der Arbeiter in der andern Hand einen naſſen Lappen, den er in gleicher Richtung mit dem ſich umlegenden Hanf an die Lunte hält. In

dem Waſſer, worein der Lappen getaucht wird, löſt man eine kleine Menge Leim auf, deſſen jedoch nicht zu viel genommen werden darf, weil er auſserdem die Fortpflanzung des Feuers verhindern würde.

§. 66.

Ob nun gleich die Lunte ſaſt durchgehends dieſen Ueberzug hat, der ihr eine gewiſſe Gleichheit und ein gutes Anſehen giebt, wird ſie doch dadurch keinesweges beſſer. Der Ueberzug iſt im Gegentheil öſters ein Beweis, daſs ſie ſchlecht gearbeitet iſt, und daſs man blos ihre Mängel zu verbergen ſucht. Auch bey guter Lunte, anſtatt einigen Nutzen zu ſchaffen, iſt der Ueberzug vielmehr nachtheilig: denn da er ſchneller brennt, beſchleuniget er das Verzehren der Lunte, und hindert ſie zugleich, eine gute Kohle zu bilden.

§. 67.

Bis hierher unterſchied ſich die Lunte in ihrer Verfertigung nur dadurch von andern Seilen: daſs ſie aus ſchlechtern Materialien beſtehet, gröber geſponnen und weniger gedrehet wird. Wir kommen aber nunmehr auf ihre fernere Zubereitung, die ihr allein eigen iſt, und ſie fähig macht, fortzubrennen.

§. 68.

Das erſte davon iſt, daſs man ſie in Lauge kocht. Sie wird nämlich zuſammengewickelt, in einen Keſſel gethan, und mit Steinen beſchweret, damit ſie nicht in die Höhe ſteigen kann. Der Keſſel wird hierauf zugedeckt, und man läſst ihn 4 bis 5 Stunden langſam ſieden, indem man immer neue Lauge zugieſst, ſo wie die erſte nach und nach verdünſtet. Anſtatt des Kochens der Lunte in Lauge, pflegt man ſie zuweilen auch in eine Filtrirkufe zu thun, Kalch und Aſche darauf zu ſchütten, und 15 bis 20 Stunden lang ſiedendes Waſſer darüber zu gieſsen, ſo wie es die Wäſcherinnen mit dem

weiſsen Zeuge machen. Dieſes Verfahren ſcheint vorzüglicher.

§. 69.

An jedem Orte, wo Lunte verfertiget wird, bedienet man ſich gewöhnlich einer andern Lauge. Einige machen ſie aus Kalch und Aſche von Oliventreſtern (aus denen ſchon das Oel gepreſst iſt); andere aus Kalch und Weintreſter - Aſche; noch andere aus Kalch und gemeiner Aſche, welches das gewöhnlichſte iſt; am beſten aber dazu würde die Aſche der Sodapflanze (ſoſa und banilla) oder die Potaſche ſeyn, wenn ſie nicht zu hoch zu ſtehen käme. Alles dieſes macht unterdeſſen keinen weſentlichen Unterſchied; jede Aſche iſt gleich gut, ſobald nur die Lauge ſcharf wird. Hierzu ſind auf jeden Zentner Lunte 50 Pfund Aſche, und 25 bis 30 Pfund ungelöſchter Kalch nöthig. Letzterer wird nebſt der Aſche in abwechſelnden Lagen in einen dichten Korb geſchüttet, und ſiedendes Waſſer darüber gegoſſen. Nachdem dieſes ſich durchgezogen hat, wird es zu wiederholtenmalen aufgeſotten, bis es gänzlich mit den Salzen geſättiget iſt, welches man daran erkennet, daſs ein hineingeworfenes friſches Ey oben ſchwimmet.

§. 70.

Auſser dieſer, durchaus unentbehrlichen Zubereitung, pflegt man der Lunte noch verſchiedene andere zu geben. So gieſst man vier Stunden lang Waſſer darauf, worin für jeden Zentner Lunte 4 Pfund Salpeter aufgelöſt worden ſind. Andere legen die Lunte nach dem Kochen in Gruben, bald mit einem Aufguſs von Miſt, bald auch mit Pferdeurin angefüllt; denn ſie glauben: daſs durch die Gährung der Hanf eine Art ihm zu Erhaltung des Feuers ſehr dienlicher Fäulniſs bekomme. Die Lunte muſs hierbey von Zeit zu Zeit ſorgfältig unterſucht werden, damit man ſie herausnehmen

kann, ehe ſie zu ſehr verdirbt. In andern Werkſtätten werden die Lunten aufgehäuft, ehe man ſie aus der Lauge herausnimmt, und dann einen Monat lang mit Kuhmiſt bedeckt; zuweilen nimmt man auch Werg dazu, und läſst ſie vierzehn Tage gähren. Endlich pfleget man die Lunten in eine Lauge von Kuhmiſt zu weichen, um ihnen eine gelbe Farbe zu geben, die man aus bloſser Gewohnheit für vortheilhaft hält. Wenn jedoch alle ſo ausſehende Lunten gemeiniglich gut ſind, kann man annehmen, daſs dies in ſo fern eine Wirkung des Kuhmiſtes iſt, als die ausgetrockneten Theilchen deſſelben zu Unterhaltung des Feuers und zu Bildung der erforderlichen Kohle dienen. Denn es iſt bekannt, daſs man dieſen Miſt in holzarmen Provinzen zu Unterhaltung des Feuers anwendet, weil er ſtille fortbrennet, und ſich nur langſam verzehret.

§. 71.

Bey aller Verſchiedenheit ſind unterdeſſen alle dieſe Zubereitungsarten faſt einerley, und bringen beynahe dieſelbe Wirkung hervor. Sie zwecken nämlich alle dahin ab, der Lunte einen Anfang von Fäulniſs mitzutheilen, der unmöglich ſo vortheilhaft ſeyn kann, als man ſich einbildet, der ihr aber einen übeln Geruch giebt, daſs man daraus erkennen kann, wo ſie ſich befindet. Um dem abzuhelfen, ſchlägt Scinirnowicz folgendes Mittel vor, das auch Frezier in ſeinem Traité des feux artificiels anräth. Die Lunte wird ſchneckenförmig in ein reines irdenes Gefäſs gelegt, daſs die Schläge oder Umgänge einander nicht berühren. Man bedeckt dieſe erſte Lage mit einer zweyten von Sand, und ſo wechſelsweiſe, bis das Gefäſs voll iſt, das man zuletzt mit einem irdenen Deckel verſiehet, und es in ein gelindes Feuer ſetzt, nachdem die Fugen gut verſchmieret worden. Die ſo bereitete Lunte giebt beym Verbrennen weder einigen übeln Geruch noch Rauch

von ſich, beſonders wenn man ſie in Aſche von Wachholderholz wälzt.

§. 72.

Ehe die auf eine der angegebenen Arten zubereitete Lunte getrocknet wird, legt man ſie auf zwey Böcke, und befeſtiget das Ende jedes Stückes zwiſcen 2 Nachhalter, mit denen man ſie ſtark zuſammendrehet. Wenn ſie nun recht hart iſt, wird ſie mit einem Haarſeile, oder mit einem Stück Ochſenhaut gerieben, das mit ſehr kleinen, umgenieteten Nägeln beſetzt iſt. Das letztere iſt vorzüglicher, weil die kleinen Nägel die äuſsere Fläche der Lunte abkratzen, alle noch etwa anhängende Stengel hinwegnehmen, und ſie ſo glatt und eben machen, als möglich. Hat jedoch die Lunte einen Ueberzug von Hanf, kann ſie blos mit einem Stück grober Leinwand gerieben werden.

§. 73.

Hierauf wird die Lunte auf Stangen oder Böcke in die Sonne gehangen, bis ſie völlig trocken iſt. Man rollet ſie dann in Stücken von 20 bis 30 Klaftern auf, die etwas über 8 oder 10 Pfund wiegen, und in Fäſſer geſpündet werden, um ſie fortzubringen, und lange gut zu erhalten, wozu dann nicht wenig beyträgt, wenn ſie an einem trocknen Orte aufbewahret werden. Die Fäſſer dazu haben 3½ Fuſs Höhe und 2½ Fuſs Durchmeſſer im Bauche. Ihre Dauben ſind von weiſsem Pappel- Eſchen - oder Zypreſſenholz, am häufigſten aber von trockenem Tannenholz, und werden durch 14 weidene Reifen zuſammengehalten, von denen die äuſserſten mit 4 Nägeln befeſtiget ſind. Der Boden iſt von Tannenholz, und durch ein Bret verſtärkt, das an jedem Ende mit 4 Nägeln angeheftet wird. Eben ſo bewahret man auch das Seilwerk auf.

§. 74.

Um die Beſchaffenheit einer Menge Lunte zu unterſuchen, werden einige Stücken an beiden Enden aufgedrehet, damit man ſiehet: ob ſie nicht aus ſchlechtem Werg verfertiget ſind, das voll grober Stengel und Unreinigkeiten, oder verdorben, oder mit Blättern und andern fremden Körpern vermiſcht iſt? Dieſe Unterſuchung muſs aus den ſchon angeführten Gründen deſto genauer angeſtellt werden, wenn die Lunte einen Ueberzug von Hanf hat. Sie muſs nächſtdem eine gewiſſe Härte beſitzen, ohne doch zu ſtark gedrehet zu ſeyn. Man unterſuchet ferner: ob die Lunte völlig von der Lauge durchdrungen iſt; welches man den Augenblick wahrnimmt, wenn Kuhmiſt unter die letztere gemiſcht war. Die Lunte muſs nicht minder ſehr trocken ſeyn, und weder durch ihren Geruch noch durch ihre Farbe, einige Fäulniſs oder Feuchtigkeit verrathen. Zuletzt zündet man einige willkührliche Stücken an, um zu ſehen, ob ſie Feuer halte, gleichförmig fortglimme, und ſich nicht zu ſchnell verzehre.

§. 75.

Gute Lunte muſs ſich leicht entzünden, und dann von dem einen Ende bis zum andern fortbrennen, ohne zu verlöſchen; ſelbſt wenn auch die Witterung feucht iſt. Ein Stück von 4 bis 5 Zoll muſs eine Stunde dauern, und eine harte, vorn ſpitzige Kohle bilden, die widerſtehet, wenn man ſie gegen einen harten Körper drückt. Um ſie zu prüfen, hält man ſie gewöhnlich an ein frey hängendes Papier; brennt ſie nun ein Loch durch daſſelbe, wird ſie für gut gehalten.

§. 76.

In den drey erſten Numern dieſes Abſchnittes, welche von den Seilen handeln, bin ich in Rückſicht der Wichtigkeit dieſes Gegenſtandes etwas weitläufig gewe-

ſen, obſchon er nicht eigentlich zu den vornehmſten der Geſchützkunſt gehöret. Denn die Seile ſind offenbar die Nerven und die Seele der Maſchinen, die ohne ſie nur gleichſam todte Gerippe ſeyn würden. Doch nicht alſo bey unſeren Hauptwerkzeugen, deren rege Kraft im Pulver verborgen liegt. Bey uns dienen die Seile blos zum Behuf der Maſchinen, die beſtimmt ſind, jene Werkzeuge zu bewegen und fortzubringen. Siehet man hingegen auf die ſo gangbaren Vorurtheile von dem groſsen Nutzen, der aus dem ſtarken Drehen und dem Theeren des Tauwerkes entſpringen ſoll; und auf die wenigen Aufklärungen, die man darüber findet; wird dieſer Abſchnitt immer noch zu kurz ſcheinen.

Häusler

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Morla, Tomás de, 1747-1812

Lehrbuch der Artilleriewissenschaft

Bd.: Erster Theil.

Leipzig 1795

App.mil. 95-1,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10255962-3
VD18 90970403